23, 101 / B / 1

N VII
18/f

Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
Wellcome Library

https://archive.org/details/b29339236_0009

SYSTÊME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES.

55250

SYSTÊME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES,

ET DE LEURS APPLICATIONS

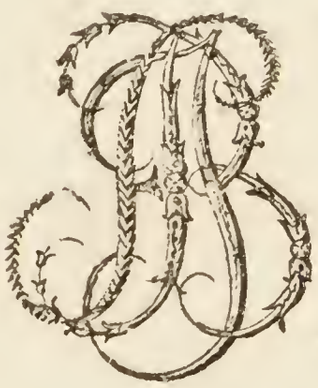
AUX PHÉNOMÈNES

DE LA NATURE ET DE L'ART;

PAR A. F. FOURCROY,

De l'Institut national de France ; Conseiller d'État ; Professeur de chimie au Muséum d'histoire naturelle, à l'École polytechnique et à l'École de médecine ; des Sociétés philomathique et philotechnique, d'Agriculture, d'Histoire naturelle ; de la Société médicale d'émulation, de celle des Amis des arts, de celle des Pharmaciens de Paris ; du Lycée républicain, du Lycée des arts ; membre de plusieurs Académies et Sociétés savantes étrangères.

TOME IX.

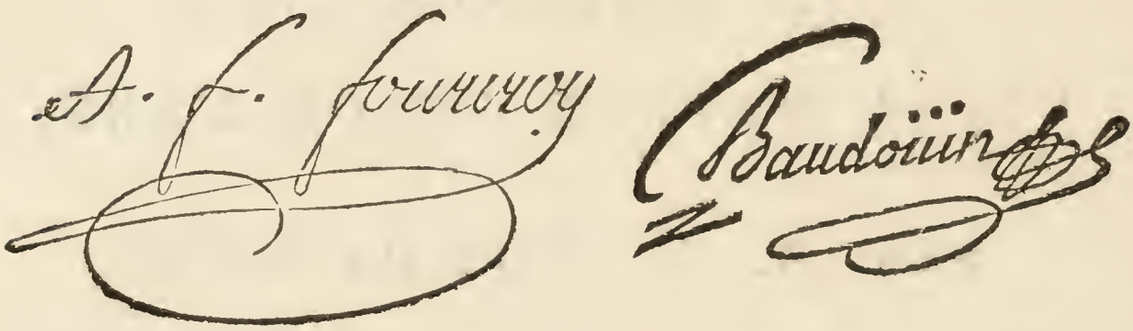


PARIS,

BAUDOUIN, Imprimeur de l'Institut national des Sciences et des Arts, rue de Grenelle-Saint-Germain, n°. 1131.

BRUMAIRE AN IX.

Cet ouvrage est mis sous la sauve-garde de la loi.
Tous les exemplaires sont signés par l'Auteur et l'Imprimeur.



WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

SYSTÊME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES.

HUITIÈME SECTION.

DES SUBSTANCES ANIMALES.

HUITIÈME SECTION.

Des substances animales.

PREMIER ORDRE DE FAITS.

Généralités sur la structure et sur la composition des substances animales.

ARTICLE PREMIER.

De la structure des animaux.

1. En avançant toujours dans l'examen des propriétés chimiques des corps naturels, de ceux qui sont les plus simples jusqu'aux plus composés, j'ai dû placer les matières animales à la suite des végétales, parce qu'elles sont d'un ordre de composition plus compliquée. Aussi leur analyse, plus difficile, est-elle moins avancée; aussi les résultats qu'on en tire sont-ils moins nombreux et moins certains. Quelques différences qu'on observe entre ces deux classes de matières, il existe cependant infiniment plus de rapports entre les substances animales et les substances végétales, qu'il n'y en a entre ces dernières et les matières fossiles qui ont été traitées avant elles. En raison de ces analogies, les matières animales seront considérées ici de la même manière que les végétales, et seulement avec moins de

détails, parce que leur histoire est moins complète. Je comprendrai tout ce qui appartient à leurs propriétés chimiques dans quatre ordres de faits.

Le premier présentera ce qu'il faut savoir de leur structure, de leurs propriétés générales, soit comme êtres vivans, soit comme composés particuliers, pour bien concevoir l'exposé de leurs propriétés chimiques.

Dans le second ordre de faits, je consignerai l'ensemble de leurs caractères chimiques généraux, ou la série de leurs propriétés distinctives, découvertes par les instrumens chimiques.

Le troisième ordre de faits sera consacré à l'histoire des propriétés chimiques de chaque matière animale particulière.

Enfin, je rapporterai au quatrième ordre de faits qui terminera cette section les applications des propriétés chimiques, soit générales, soit particulières, aux phénomènes de la vie des animaux, à l'exercice de leurs fonctions et aux bases de la physiologie ou de la physique animale.

2. Le premier fait qui, comme un des plus saillans, frappe le plus tout observateur qui compare les animaux aux autres êtres naturels, c'est leur existence subordonnée à celle des végétaux. Il n'est personne qui ne conçoive que, sans les plantes, il n'existerait pas d'animaux; ce sont elles qui leur fournissent la nourriture qu'ils ne peuvent pas puiser dans les substances minérales. Ainsi les végétaux, considérés par rapport au rang qu'ils occupent dans l'échelle des êtres, et aux rapports qui existent entre eux et les autres productions de la nature, tiennent le milieu entre les fossiles et les animaux. Ils empruntent des élémens des premiers; ils les combinent trois à trois par la puissance de la végétation; ils préparent, à l'aide de cette combinaison, la matière alimentaire aux animaux; ils tirent du sein de la terre des matières qu'ils portent à sa surface, et qu'ils assimilent de manière à les rendre propres au soutien de la vie animale : ils pourraient bien exister sans les animaux; mais ceux-ci ne peuvent pas exister sans eux;

et s'ils ne leur sont pas postérieurs dans leur formation, ils ne peuvent être que leurs contemporains.

3. Il suit de cette considération que, comme le véritable problême de la nature des substances végétales comparées aux matières minérales consiste dans la recherche de la formation des premières aux dépens de celles-ci par la force végétative, celui de la connaissance des substances animales comparées aux végétales doit être contenu dans la recherche de la conversion des dernières dans les premières. Un animal d'un poids donné, nourri de matières végétales, croît dans une proportion également donnée, et dans tous ses organes à la fois. L'augmentation de masse qu'il éprouve ne peut venir que de la matière végétale qui s'ajoute à son poids primitif. Ce seul fait bien reconnu prouve incontestablement que la substance végétale se change dans son propre corps, devient substance animale par une force innée dans le corps de cet animal, force qu'on appelle *animalisation*; et il annonce en même temps que c'est en trouvant les lois, les phénomènes et les causes de cette conversion, qu'on pourra connaître la nature des matériaux qui composent son corps.

4. Pour atteindre à cette connaissance extrêmement difficile, et sur laquelle on n'a encore que quelques données, on sent bien qu'il est indispensable de savoir d'abord comment les animaux sont constitués ou organisés, sur-tout en les comparant aux végétaux, et c'est ce que je nomme ici leur structure. Des notions rapides et générales sur cet objet suffiront à nos recherches. Les naturalistes définissent les animaux des êtres organisés vivans, qui se déplacent, se meuvent, se transportent dans l'espace, et sont doués de sensibilité; ils les distinguent assez des végétaux par les deux dernières propriétés; mais cette distinction trop vague ne remplit pas le but qu'il faut atteindre. Une foule d'autres caractères plus tranchans séparent encore les animaux des végétaux; les formes extérieures et intérieures diffèrent beaucoup dans ces deux classes

de corps organiques. Une légère esquisse de ces caractères doit précéder et éclairer l'étude de leurs propriétés chimiques, comme je l'ai fait pour les végétaux.

5. Le corps des animaux n'a que dans bien peu d'espèces de la ressemblance avec celui des végétaux. On le voit partagé en diverses régions ou parties d'une structure bien différente, surtout dans les animaux les mieux organisés et les plus parfaits. On distingue spécialement la tête, le tronc et les extrémités.

La première, renfermant dans le crâne l'organe précieux du cerveau et l'origine des nerfs, portant au-dehors les principaux organes des sens, établit une communication, une réaction directes avec tous les objets extérieurs par les yeux, les oreilles et les narines. La cavité de la bouche qui y est placée conduit aux organes de la digestion et de la respiration, et commence chacune de ces fonctions.

Le tronc, composé de vertèbres, soutient une première cavité osseuse, musculaire et membraneuse où sont logés le cœur et les gros vaisseaux, les poumons et la trachée-artère; une autre cavité, garnie seulement de muscles et de membranes au-devant, dans laquelle sont disposés sous le diaphragme qui la sépare du thorax, les viscères de la digestion, l'estomac, les intestins, le pancréas, la rate et le foie, les organes intérieurs de la génération départis diversement dans deux individus qui forment les sexes dans le plus grand nombre des animaux, et ceux qui séparent l'urine.

Les membres ou extrémités, l'une supérieure ou antérieure, l'autre inférieure ou postérieure, formées d'os dans leur centre, de muscles qui les recouvrent et les meuvent les uns sur les autres comme des leviers, terminées à leur bout éloigné du tronc par des divisions plus ou moins régulières, servent aux animaux à saisir ou repousser les corps, à les éloigner ou les approcher d'eux, à les porter dans le milieu qu'ils habitent.

6. Ces trois grandes parties du corps des animaux, la tête, le tronc et les extrémités, quoique très-différentes dans leurs

usages et leur structure apparente, sont cependant formées de fibres et de lames qui constituent des tissus ou des genres d'organes qu'on retrouve par-tout. Ces organes, premiers fondemens du corps animal, sont les os, les muscles, les vaisseaux sanguins et lymphatiques, les glandes et les nerfs.

Les os sont les parties solides qui déterminent la forme du corps auquel elles donnent l'étendue et la solidité. Ils sont liés les uns aux autres par des membranes solides qu'on nomme *ligamens;* leurs surfaces articulaires sont revêtues d'une couche blanche, moins dure qu'eux, compressible et polie, nommée *cartilage*, et humectées dans leurs articulations d'un liquide onctueux, nommé *synovie.*

Sur les os sont appliqués des paquets de fibres réunies en faisceaux, destinées à faire rouler les os les uns sur les autres, et qu'on nomme *muscles;* ils portent à leur extrémité des cordes blanches qui opèrent leur attache ou insertion aux os, et qu'on nomme *tendons;* ils sont au-dehors enveloppés et serrés par des membranes dures, élastiques, à fibres brillantes, qu'on nomme *aponévroses.* Les muscles sont les organes du mouvement, et donnent la forme extérieure, la torosité, les rondeurs, les saillies, les enfoncemens de la peau.

Des tubes ou vaisseaux membraneux solides, partant des cavités de la pointe du cœur, ramifiés et étendus de là dans tout le corps, y portent le sang qui les dilate et les fait battre ; ils sont connus sous le nom d'*artères.* A leurs dernières extrémités s'abouchent d'autres tubes ou vaisseaux plus minces, moins élastiques, moins résistant, qui prennent le sang et le reportent des rameaux aux branches et aux troncs dans les cavités de la base du cœur : ce sont les veines. Ces deux ordres de canaux forment ensemble les vaisseaux sanguins.

Sous la peau et entre les muscles, sur les viscères, un autre ordre de vaisseaux minces, diaphanes, tortueux, resserrés d'espace en espace par des replis intérieurs, remplis d'un liquide blanc et transparent, absorbent et pompent par-tout ce liquide,

se réunissent et se séparent des milliers de fois, et se rendent tous dans le bas-ventre derrière les intestins et l'estomac, pour y porter le liquide qui s'y meut dans un, deux ou trois troncs qui montent dans la poitrine, et viennent s'ouvrir dans une veine placée près du cœur, où le liquide nommé *lymphe* se mêle au sang veineux. Ces vaisseaux sont nommés *absorbans* ou *lymphatiques ;* on les distingue en superficiels et profonds ; ils sont très-variés dans leur structure et innombrables dans leur masse. Le chyle, produit de la digestion, se mêle avec la lymphe qu'ils contiennent dans le bas-ventre, et est versé avec elle dans le sang veineux près du cœur. L'ordre des vaisseaux absorbans qui pompent immédiatement le chyle dans les intestins, porte particulièrement le nom de *vaisseaux lactés.*

Dans beaucoup de régions du corps des animaux, on trouve des paquets de vaisseaux sanguins contournés en toutes sortes de sens, et ayant différentes formes, liés et serrés entre eux par des membranes très-fines qu'on nomme *tissu cellulaire.* Ces vaisseaux ainsi pelotonnés, enlacés, très-rapprochés, et formant des espèces de grains étroitement réunis les uns aux autres, d'un volume très-varié, aboutissent, outre les veines qui en reprennent le sang, à des canaux plus ou moins larges, à des réservoirs plus ou moins amples, qui versent dans diverses régions des fluides particuliers. On nomme ces amas circonscrits de vaisseaux des *glandes conglomérées.* On range dans cette classe le cerveau, les glandes lacrymales qui préparent les larmes, les parotides, les maxillaires et sublinguales qui séparent la salive ; la thyroïde, placée sur le larynx, dont on ne connaît pas l'usage ; les glandes mammaires qui préparent le lait ; le pancréas formant le suc pancréatique versé dans le premier des intestins ; le foie où se prépare la bile qui coule avec le suc précédent ; les reins où se filtrent l'urine ; les testicules foyer de la semence. Les vaisseaux absorbans réunis en plus petits lacis constituent presque par-tout, mais sur-tout le long des gros vaisseaux sanguins du cou, de la poitrine et

des extrémités, à l'aisselle, à l'aine, etc., les *glandes conglobées*, nommées ainsi parce qu'elles sont souvent arrondies en espèces de globules.

Il part de la base du cerveau, du cervelet, de la moelle alongée et de la moelle épinière, organes placés dans le crâne et le canal vertébral, des cordons blancs qui sortent par des trous ou des fentes, et se répandent en se divisant en branches, en rameaux et en filets de plus en plus fins dans toutes les autres parties, avec les artères, les veines et les vaisseaux absorbans. Ils établissent une communication avec le siége des sensations et des idées, et servent à former ou à modifier les unes et les autres, ainsi qu'à porter la cause du mouvement, d'après les impressions faites sur les organes des sens.

Tous ces tissus sont collés entre eux, quoique distincts et facilement séparables par une suite de lames plates très-fines, très-transparentes, formant entre elles une multitude de cellules continues et communiquantes, qui en font nommer l'ensemble *tissu cellulaire*. Ce tissu retient toutes les parties dans leurs places respectives ; il est lâche et distensible : c'est lui qui réunit les fibres musculaires en faisceaux, les vaisseaux divers en paquets. Il supporte une si grande quantité de vaisseaux absorbans sur ses lames que les anatomistes modernes l'en croient entièrement formé. Comme il est toujours abreuvé d'une liqueur gluante et mucilagineuse, on l'a aussi nommé *tissu muqueux*. On peut se le représenter comme une éponge de la même forme que le corps animal, et dans les cavités de laquelle tous les organes sont comme fourrés. La graisse est déposée dans ses cellules.

7. Outre ces premiers élémens organiques ou tissus généraux qui parcourent tout le corps des animaux, qui entrent dans la formation des diverses régions de ce corps, il faut distinguer encore, 1°. un organe nommé tantôt *poumons*, tantôt *branchies*, tantôt *trachées*, et qui est destiné à établir une communication, un contact non interrompu entre le sang ou différentes autres humeurs des animaux et l'air ou l'eau aérée

qu'ils habitent ; 2°. un système d'organes continus entre deux ouvertures souvent placées aux deux extrémités opposées du corps, qui reçoit, divise, dissout, digère les alimens, et qui représente en général un canal dilaté et resserré alternativement, muni d'instrumens et de liquides destinés à broyer ou à dissoudre les substances alimentaires, auquel canal sont attachées des glandes conglomérées qui y versent des sucs dissolvans, spécialement le foie et le pancréas ; 3°. un troisième système d'organes consacrés à perpétuer l'espèce par la génération, en partie cachés dans l'intérieur du corps, en partie situés ou saillans au dehors, partagés souvent en deux sexes dont la réunion, sollicitée par le besoin, est nécessaire pour la reproduction des individus. L'un de ces systèmes paraît contenir l'individu tout formé, mais qui manque de la vie ; c'est l'organe femelle ou l'agent du sexe féminin ; l'autre, ou l'organe mâle, fournit un liquide excitateur vivifiant qui communique au germe le mouvement et la vie ; 4°. un quatrième système terminant, enveloppant, contenant tous les autres sous la forme de *tégumens* qui recouvre le corps, et qui touche immédiatement l'eau ou l'air où vivent les animaux.

8. Chacune des classes d'organes dont il vient d'être parlé constitue un système particulier, ayant sa structure, ses caractères, ses usages, sa nature, différens de ceux des autres systèmes, agité d'un mouvement, d'un appétit, d'une tournure, d'une sensibilité, d'une activité, d'une force, on peut même dire d'une vie qui lui est propre. Ainsi l'on doit distinguer dans la contexture anatomique des animaux, le système osseux ou solide *portant*, le système musculeux *irritable*, le système sanguin *circulant*, le système lymphatique *absorbant*, le système glanduleux *secrétant*, le système nerveux *sentant*, le système cellulaire *communiquant* et *liant*, le système pulmonaire *échauffant sanguifiant*, le système alimentaire ou digestif *assimilant*, le système génital *perpétuant*, le système cutané *perspirant*. Chacun de ces systèmes se lie aux autres, et c'est de

leur accord, de leur association, de leur concert, de leur action simultanée et proportionnelle, que résulte l'économie animale dans son complément. Plus il y a de ces systêmes réunis dans les animaux, et plus ils sont parfaits. L'homme qui les a tous, et dans une proportion régulière et juste, l'emporte de beaucoup sur tous les autres animaux. Les nuances de force et d'énergie, variées entre les divers systêmes, et leur action, constituent les divers tempéramens dans la même espèce.

9. C'est sur la variation de rapports, de symétrie, de nombre, de proportion entre ces systêmes, que sont fondées les différences qui existent entre les animaux et les classifications que l'on a faites entre eux, en commençant par l'homme et en descendant par des nuances de dégradations organiques plus ou moins sensibles, jusqu'aux insectes, aux vers et aux zoophytes, chez lesquels plusieurs de ces systêmes sont ou nuls ou affaiblis ; car plus l'anatomie des animaux fait de progrès, et plus l'on trouve que les différences entre eux consistent plutôt dans le peu d'harmonie entre les systêmes d'organes qui les constituent, que dans le défaut ou l'absence totale de plusieurs de ces systêmes, comme on l'avait d'abord cru. Aristote a le premier aperçu, et ce beau résultat a été confirmé depuis par des milliers d'observations anatomiques, que les différences de ces systêmes intérieurs dans le corps des animaux étaient en quelque sorte annoncées par de grandes différences dans leurs organes apparens, ou dans les parties extérieures ; que cette disparité saillante suivait et annonçait, sur-tout dans les extrêmes, la différence des systêmes les plus importans, ceux de l'estomac, des organes respiratoires, du cerveau et des nerfs. La peau nue ou couverte de poils, de laine, garnie de plumes, chargée d'écailles, revêtue d'un test ; les extrémités plus ou moins dissemblables, alongées, raccourcies, manquantes, plus ou moins divisées ; les doigts qui les terminent, plus ou moins nombreux ou fendus ; la colonne épinière, terminée au-dessus de l'anus, formée d'un plus ou moins grand nombre

de pièces ou vertèbres, prolongée en queue plus ou moins longue; la face verticale ou oblique plus ou moins alongée ; les mâchoires plus ou moins proéminentes, et par conséquent les narines, la bouche et la langue plus ou moins alongées ; le crâne plus ou moins petit, le front plus ou moins saillant, avec ou sans des appendices osseuses ou cornées ; le trou occipital placé plus ou moins en arrière et dans une ligne plus ou moins voisine de l'horizontale ou de la verticale, les mâchoires dépourvues de dents, ou n'en ayant que peu, que certaines classes, qu'à une de leurs parties : voilà les différences les plus remarquables et les caractères les plus importans dont on s'est servi pour pouvoir reconnaître et décrire les animaux depuis leur division en classes jusqu'à la séparation des genres.

10. D'après cette structure variée, en partant d'abord des différences les plus saillantes, prises du cœur à deux ou à une cavité intérieure, du sang rouge ou blanc, traversant tout entier ou seulement en partie l'organe pulmonaire, de l'estomac unique ou multiplié, du cerveau et des nerfs plus ou moins abondans, du mode de la génération vivipare ou ovipare, et en descendant successivement aux considérations du corps muni d'extrémités au nombre de quatre ou au nombre de deux seulement, ou dépourvu de ces extrémités, de la forme si variée de ces parties et de leur division, du nombre, de la situation, du rapport des dents, des organes de la mastication en général, de la peau nue, couverte de poils, d'épines, d'écailles, etc., etc. ; on a distingué après l'homme, le chef et le type primitif des êtres organisés, tous les animaux en huit classes ; savoir, les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les poissons, les mollusques, les insectes, les vers et les zoophytes. Ces derniers, les plus dégradés dans leur structure et leurs fonctions, fixés au sol qui les a vus naître, réduits presqu'à la condition des végétaux dont ils se rapprochent, et avec lesquels ils ont été long-temps confondus, forment le dernier degré de l'échelle animale. Sans entrer sur ce

partage et sur cette classification dans des détails étrangers à mon objet, il me suffira de faire remarquer que tous les êtres compris dans ces dix classes, à la tête desquelles doit être placé l'homme dans un rang particulier et distinct, quoiqu'il ait les plus frappantes analogies de structure et d'organisation avec les mammifères, se rapprochent par les caractères de l'animalité, la loco-mobilité, les communications sans cesse entretenues avec les milieux qu'ils habitent, la réaction prompte et subite des objets extérieurs sur leurs fonctions par les sensations, et sur-tout la réunion des organes digérant, circulant, respirant, mouvant, sentant et générant. On a pensé, non sans quelque fondement, que les immenses tribus dont se composent ces dix classes d'animaux, formaient entre elles une série continue, une chaîne non interrompue d'êtres liés par des rapports plus ou moins étroits, et descendant par des nuances presqu'insensibles, depuis l'homme, modèle des animaux, jusqu'au polype, aux animaux microscopiques et à l'éponge. La construction de cette chaîne a beaucoup occupé les naturalistes, sur-tout Bonnet; et si leurs recherches n'ont pas encore répondu entièrement à leurs vœux, au moins elles ont eu l'avantage de servir à comparer ces êtres avec plus de soin, et à trouver entre eux des rapports qu'on n'aurait pas soupçonnés.

ARTICLE II.

Des fonctions exercées par les organes des animaux.

1. Je n'ai parlé dans l'article précédent que de la structure générale des animaux, de leurs parties et de leurs organes, pour faire connaître leurs différences d'avec les végétaux dont ils se rapprochent d'ailleurs par quelques propriétés générales. C'est une notion générale de leur anatomie que j'ai voulu donner ; mais cet exposé succinct de leur organisation ne représente encore que la machine inanimée et telle qu'elle s'offre au scalpel de l'anatomiste. On n'aurait qu'une idée très-imparfaite de ces êtres si l'on ne considérait pas leur machine animée, si l'on ne voyait pas leurs parties réagissant les unes sur les autres, et agitées du mouvement que leur communique la force vivante. En offrant le tableau de l'exercice de cette force dans un cadre étroit, je n'ai d'autre intention que de reconnaître les véritables caractères dont sont doués les animaux, et de ne pas marcher en aveugle dans l'examen de leurs propriétés chimiques, qui doivent m'occuper dans cette section.

2. L'animal sortant d'un œuf ou de la matrice de sa mère, après avoir reçu, par la fécondation de son germe, le mouvement qui l'anime, et après avoir subi dans ses membranes, soit pendant l'incubation, soit dans l'*utérus*, les premiers développemens qui en dessinent les traits et en déterminent l'espèce et même la variété, remplit une destinée que tous les hommes connaissent dans les êtres vivans. Naître, grandir, acquérir son accroissement total, rester quelque temps dans cet état parfait, reproduire des êtres semblables à lui, décliner ensuite et perdre peu à peu une partie de ses formes, de ses forces et de sa puissance, périr enfin par la suite même des efforts qui ont maintenu son existence : voilà le cercle

que la nature lui a tracé, et qui renferme la durée comme les événemens principaux de sa vie. Elle a placé en lui une puissance qui lui fait desirer, prendre et digérer sa nourriture, l'assimiler bientôt à sa propre substance, en augmenter la masse de son corps, en réparer les pertes, en porter le superflu dans quelques réservoirs, et sur-tout dans ceux qui servent à la génération, et en rejeter une portion surabondante ou non assimilable par des canaux destinés à cet usage.

3. Ce principal effet de la vie suppose un discernement, un appétit, un jugement qui exigent une communication immédiate entre le corps de l'animal et tous les êtres qui l'environnent; de sorte qu'il peut rejeter, éloigner, prendre ou rapprocher ces êtres suivant qu'ils lui conviennent ou qu'ils lui nuisent. Dans cet exercice de sa vie, tous les organes qui constituent l'animal, tous les systêmes qui forment l'ensemble de son tissu, agissent simultanément, avec ordre, avec constance, avec régularité, et chacun remplit une fonction particulière. L'ensemble et la description de ces fonctions composent ce qu'on nomme la physique animale ou la physiologie. On compte dix fonctions qui président à la vie, et qu'on peut partager, lorsqu'il est question d'en exposer sur-tout le simple résultat, en quatre classes;

La première classe comprend les fonctions qui entretiennent immédiatement la vie, et qu'on nommait autrefois *vitales*, parce que la cessation de l'une ou de l'autre produit à l'instant même la mort des individus; ce sont la *sensibilité centrale*, la *respiration* et la *circulation*.

La seconde classe renferme les fonctions qui soutiennent médiatement la vie, ou qui en prolongent l'existence et la durée; on les nommait *naturelles*; elles peuvent être arrêtées pendant quelque temps sans que la vie soit détruite. Telles sont la *digestion*, la *secrétion*, la *nutrition*, l'*ossification*.

A la troisième classe appartiennent les fonctions qui rendent la vie animée, réagissante en quelque sorte sur les corps

environnans, qui établissent des communications directes entre les animaux vivans et les êtres qui les entourent; celles-ci distinguent le plus l'animal du végétal; elles constituent sa supériorité : ce sont l'*irritabilité* et la *sensibilité extérieure*. Enfin, je range dans la quatrième classe la fonction qui communique la vie, qui perpétue les espèces; c'est la *génération*. Je vais esquisser les phénomènes de chacune d'elles.

4. Je nomme *sensibilité centrale* la fonction du cerveau, du cervelet et sur-tout de la moelle alongée, qui semble être le premier mobile de toutes les autres, dont l'entière intégrité est indispensable à la vie, au moins dans les animaux où ces organes importans sont bien constitués. Elle a une telle influence sur toutes les fonctions, qu'aucune d'elles ne peut exister si elle n'est pas dans toute sa plénitude. C'est ainsi que dans l'homme, les mammifères et les oiseaux, une pression même légère sur ces organes endort l'individu, le paralyse, affaiblit, altère ou annulle ses sens externes; une pression trop forte, une piqûre un peu profonde, une section ou une blessure qui pénètre au centre de la moelle alongée, détruit la vie avec la vîtesse de la foudre. C'est ainsi qu'on tue à l'instant même un animal en lui enfonçant un stylet entre la première vertèbre et l'occipital. On ignore entièrement la cause et le mécanisme de cette fonction éminemment vitale, comme presque tout ce qui tient aux propriétés vivantes de la pulpe médullaire du cerveau, du cervelet, de la moelle alongée.

5. La *respiration* n'est pas une fonction vitale immédiatement dans toutes les classes des animaux; elle n'a ce caractère que chez ceux où le sang est obligé de passer par l'organe respiratoire avant d'être envoyé à toutes les régions du corps, comme dans l'homme, les mammifères, les oiseaux. Chez les autres, où le sang n'est pas forcé de suivre à chaque moment de la vie la route indiquée, la respiration peut être ralentie, interrompue, partielle, momentanée, pério-

dique, irrégulière en général. Elle a pour but de mettre le sang en tout ou en partie, à chaque instant ou à certains intervalles, en contact avec l'air et l'eau aérée. Les poumons dans l'homme, les mammifères et les oiseaux, les branchies dans les poissons, les trachées dans les insectes et les vers, en sont les organes. Elle consiste en deux mouvemens alternatifs, l'un qui reçoit l'air ou l'*inspiration*, l'autre qui évacue l'air ou l'*expiration*; il s'y passe entre l'air et le sang un effet qui modifie celui-ci, le rend apte à la vie, et dont la chimie apprend, comme on le verra, à déterminer la nature. Elle contribue à maintenir la circulation, qui, dans un grand nombre d'animaux, n'aurait pas lieu sans elle. Le diaphragme, les côtes, les muscles qui s'y attachent en exercent les mouvemens dans les animaux les plus parfaits; dans les oiseaux elle est encore plus énergique, à raison des organes accessoires aux poumons, qui s'étendent chez eux jusque dans leurs os et leurs plumes. Elle extrait l'air de l'eau dans les poissons, qui ne peuvent vivre dans l'eau bouillie.

6. La *circulation* est le mouvement du sang du cœur dans les artères, de celles-ci dans les veines, qui le reportent au cœur. Elle a lieu sans interruption dans les animaux. Le cœur est doué d'une grande force pour chasser ce liquide, qui, en dilatant les artères, leur communique la pulsation : ce premier ordre de vaisseaux jouit d'une force de contraction qui pousse le sang jusqu'aux dernières ramifications ; les veines n'ont pas la même force ; le sang y marche par le flot qui le presse, par des valvules qui l'empêchent de rétrograder, par le vide que sa marche produit, par la pression des parties voisines et sur-tout des muscles. Cette fonction est double dans l'homme, les mammifères et les oiseaux ; l'une est pulmonaire et conduit le sang par un court trajet des cavités droites aux cavités gauches du cœur ; l'autre, générale, le porte de ces dernières cavités dans tout le corps et le ramène au côté droit : ces deux circulations forment entre elles une route qui dessine

assez bien un 8 de chiffre. Dans les animaux placés au-dessous des oiseaux, le cœur n'a plus le même nombre de cavités; le sang ne suit plus exactement la même route; la respiration n'est pas nécessaire à l'intégrité et à la continuité de son mouvement circulaire; les cavités, les canaux qu'il parcourt, le chemin qu'il fait, varient et vont en quelque sorte en se dégradant jusqu'aux dernières classes d'animaux. Les trois classes inférieures, les mollusques, les insectes et les vers ont le sang blanc, froid, un cœur peu organisé, ou un vaisseau dorsal qui en tient lieu, une circulation très-irrégulière et très-faible. Les zoophytes, la dernière classe, n'ont point de cœur ni de circulation.

7. La *digestion* consiste dans l'introduction des alimens dans un canal ou sac où ils changent de nature, se ramollissent, se dissolvent et se séparent en deux substances : l'une, le chyle, qui passe dans les vaisseaux pour y renouveler le sang et servir à la nutrition ; l'autre qui sort sous la forme d'excrément. Cette fonction est extrêmement variée, soit par ses organes, soit par ses résultats, dans les différentes classes d'animaux, et souvent même dans des genres divers de la même classe. On peut néanmoins y distinguer quatre temps : le premier, préparatoire, se rapporte au broiement, à la mastication et à la déglutition; le bol alimentaire est formé et conduit dans l'estomac dans ce premier temps ; le second, qui comprend la digestion dans l'estomac ou le changement de la matière alimentaire en chyle, en pulpe homogène ; le troisième, qui appartient à un second changement opéré dans l'intestin, et qui sépare la matière chyleuse d'avec la substance excrémenteuse; le quatrième enfin, qui représente l'absorption du chyle formé par les vaisseaux lactés et l'expulsion de l'excrément.

Ces quatre temps sont bien distincts dans l'homme, les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les poissons et les insectes. Ils y offrent une foule de modifications déterminées

par la forme des organes de la manducation dépourvus de dents ou pourvus de dents de genres très-différens, destinées à broyer, à déchirer, à couper; par celle de l'estomac simple ou quadruple, ou divisé en poches, du suc gastrique plus ou moins dissolvant ou faible; par la nature et la quantité de la bile et du suc pancréatique, qui forment la seconde digestion et opèrent la séparation des alimens digérés en partie chyleuse et portion excrémenteuse; par la longueur très-variée du tube intestinal, qui est court en général dans les carnivores, et très-alongé et contourné dans les frugivores et granivores; par la forme, la grosseur, le tissu, la force secrétoire du pancréas, du foie, etc.

Cette fonction n'a pas les mêmes temps distincts dans quelques insectes, les mollusques, les vers et sur-tout les zoophytes. Chez ces derniers ce n'est plus qu'un simple passage de l'aliment dans un sac ou tube où s'opère une succion égale dans tous les points.

8. La *secrétion* est nommée ainsi parce qu'on croit qu'elle sépare du sang différentes humeurs. Elle est exercée par les glandes; c'est ainsi que la salive est séparée dans les glandes salivaires, la bile dans le foie, l'urine dans les reins, le suc pancréatique dans le pancréas, la synovie dans les glandes articulaires, le sperme dans les testicules, etc. etc. Ce n'est pas cependant une simple séparation qui supposerait chacun de ces liquides contenu et tout formé dans le sang; mais un véritable changement particulier de celui-ci dans chaque glande, comme je le ferai voir à la fin de cette section. Il n'y a pas de fonction plus générale, plus étendue et plus variée que celle-ci dans les animaux. Elle offre une foule de particularités dans les classes, les genres et même les espèces de ces êtres organisés, suivant les besoins particuliers de ces espèces. Elle consiste constamment dans une préparation du sang avant d'arriver à l'organe secréteur, dans son changement et la séparation de la matière secrétée au sein de cet organe

même, et dans la sortie ou l'éjection de cette humeur, souvent opérée par un canal excréteur. Cette dernière circonstance est due à une action vitale, à une espèce de mouvement irritable du canal excréteur, qui éprouve un orgasme, une érection bien marquée, au contact ou au simple aspect du stimulant qui lui est propre, comme la salive qui coule et jaillit des canaux salivaires à la vue ou même à l'idée simple de l'aliment vers lequel l'appétit se dirige, etc.

9. La *nutrition* est le terme de la digestion et de l'assimilation. La matière alimentaire convertie en chyle, versée sous cette forme dans le sang, assimilée par son mélange avec ce liquide, vivifiée par la respiration et la circulation, est portée par celle-ci dans les divers organes; elle dépose dans chacun d'eux la substance propre à le réparer en proportion exactement relative à la perte qu'il a faite. Elle se change sur-tout en lymphe qui, transportée par-tout et dans toutes les cavités, toutes les aréoles du tissu cellulaire, y fournit cette gelée muqueuse, plastique, disposée à former les lames transparentes et gélatineuses dont la plupart des matières animales sont formées. Voilà pourquoi on lui a donné pour base nourricière la lymphe, pour siége ou organe le tissu muqueux. Il faut cependant généraliser davantage l'idée de la nutrition, voir chaque organe musculaire, pulpeux, membraneux, parenchymateux, osseux, comme jouissant du caractère de s'approprier, dans le sang et dans la lymphe qui le traverse et le pénètre, la matière destinée à sa propre réparation. A la vérité l'excès de cette nourriture est repompé, avec la partie en quelque sorte usée et fondue de l'organe, par des vaisseaux absorbans, qui en la versant dans le torrent de la circulation, la renouvellent ou la transportent au-dehors par la transpiration. La nutrition est beaucoup plus active dans les premiers temps de la vie de l'animal, quand ses organes dilatables et extensibles jusqu'à un degré déterminé croissent au point d'atteindre ce terme. Voilà pourquoi à

cet âge les forces digestives sont plus énergiques, l'appétit plus grand et la quantité des alimens nécessaires plus considérable. Elle est modifiée dans les différentes classes d'animaux suivant leur nature, et très-simple dans les dernières.

10. L'*ossification* mérite d'être regardée comme une fonction particulière en raison du rôle important qu'elle joue dans les phénomènes de la vie; la formation des os dans les premiers temps de la vie des animaux a une grande influence sur leur existence et leurs forces. Quoique ce ne soit réellement qu'une secrétion de la matière osseuse ou solidifiable dans l'organe gélatineux qui fait la base des os, cette secrétion est si générale, elle tient une si grande place dans l'économie des animaux qu'on doit la considérer en particulier et l'étudier à part. Les os, après avoir été membraneux dans la première formation des animaux, se solidifient à leur centre et en rayons pour les os plats, dans trois points à leur milieu et à leurs deux extrémités dans les os longs; dans ceux-ci, les bouts restent quelque temps séparés du corps de l'os sous le nom d'épiphyses; ils ne se collent qu'au sixième environ du temps de la vie. Vers la vieillesse les os deviennent plus cassans, parce que la proportion du sel solide y augmente. Ces organes dont l'ensemble constitue le squelette font plus que donner la forme, l'étendue et le soutien aux diverses parties du corps des animaux. Ils sont encore les leviers mobiles les uns sur les autres, qui font prendre à ces parties des situations variées les unes par rapport aux autres, qui favorisent la loco-motion, qui servent l'exécution de tous les mouvemens et de toutes les actions qui en dépendent. On pourrait donc rapporter sous ce point de vue l'ossification à la classe des fonctions qui établissent une communication entre les animaux et les corps qui les environnent.

11. L'*irritabilité* est une des fonctions animales qui présentent le plus de merveilles et de phénomènes difficiles à concevoir. On nomme ainsi la puissance vivante par laquelle

les muscles ou les organes qui forment la chair des animaux se raccourcissent, changent de dimension, rapprochent et meuvent ainsi les os les uns sur les autres. Leur contraction ou leur resserrement sur leur longueur et leur dilatation en largeur et en profondeur, leur changement de dimension en général, s'opèrent à l'aide d'un stimulus que la volonté dirige, et qui paraît partir du foyer de la sensibilité centrale; il s'exécute par un mécanisme dont on ne connaît pas la cause. On sait que le concours des vaisseaux et des nerfs est nécessaire pour qu'il ait lieu dans les animaux, où l'on connaît ces derniers organes. On sait encore qu'en établissant entre les nerfs et les muscles une communication à l'aide de deux métaux différens, et qui se touchent, on fait naître ce mouvement à volonté; et cette importante propriété porte le nom de *galvanisme*, parce qu'elle a été découverte par Galvani, médecin italien. Enfin toutes les expériences ont appris que cette fonction, qui existe dans tous les animaux, est même très-énergique chez ceux dont la chair est blanche, et jusque dans les zoophytes, qui n'ont pas de cerveau et de nerfs connus. La piqûre, la chaleur forte, la lumière vive, les caustiques, excitent la contraction quand on les met en contact avec les muscles. C'est à cette grande propriété des fibres charnues que sont dus tous les mouvemens des animaux, depuis celui du cœur qui agit sans cesse et sans leur participation, jusqu'au plus petit de leurs muscles, qu'ils font mouvoir à leur volonté.

12. La sensibilité extérieure comprend tous les sens placés dans diverses régions du corps des animaux, mais plus particulièrement dans celle de la face, où ils sont presque tous réunis dans une ligne très-voisine du cerveau. L'étude de cette fonction, qui présente les organes et les sensations de la vue, de l'odorat, du goût, de l'ouie et du toucher, est de toutes les parties de la physiologie celle qui offre à l'observateur et le plus de faits remarquables, et le plus de va-

riétés dans la structure et l'étendue relative de chacune des sensations dans les diverses classes d'animaux. Ces sensations sont en général perçues par les extrémités nerveuses épanouies en gelée transparente au fond de l'œil, en cordons courts et pulpeux dans l'oreille interne, en filets plats et longs dans les narines, en papilles saillantes sur la langue, et en tubercules mousses et extrêmement nombreux sous la peau. L'impression faite par la lumière, par les sons, les odeurs, les saveurs, les surfaces, se transmet au foyer de la sensibilité centrale par les nerfs qui la propagent jusqu'à ce foyer nommé *sensorium commune*. Le sentiment de plaisir ou de douleur qui suit cette transmission et la comparaison de ces sensations diverses, successives, multipliées, modifiées, fait naître les idées et produit tous les mouvemens volontaires consacrés au soutien de la vie de l'animal, en leur donnant les moyens d'écarter ou de fuir ce qui leur nuit, de rapprocher ou de saisir ce qui leur convient. Aucuns des animaux n'ont, dans le nombre et le rapport de leurs sens et par conséquent dans celui de leurs sensations, cette harmonie, cette proportion qui constituent l'essence perfectionnable de l'espèce humaine.

13. La génération, la plus incompréhensible et la plus cachée des fonctions du corps des animaux, en perpétuant ces êtres, porte dans les individus qui sortent tous d'une même tige, une ressemblance de forme, de structure et de propriétés qui déterminent rigoureusement les espèces. On ne connaît guère dans cette fonction que les organes qui y servent, et le résultat de leur action réciproque ; le mode même de leur exercice, la cause de leurs effets, le mécanisme de la fécondation, sont couverts du voile le plus épais et le plus impénétrable pour l'homme. Néanmoins l'anatomie et la physiologie ont fait de nombreuses et importantes découvertes et ont fixé quelques vérités générales sur ce mystère. Elles ont appris que tous les animaux qui existent ont fait partie

intégrante d'animaux semblables à ceux dont ils se sont séparés; que cette séparation, ce détachement d'animaux de leurs pères se fait de plusieurs manières; que dans les plus simples et les moins compliqués dans leur structure il se forme, comme dans les végétaux, de bourgeons remplis de petits animaux semblables à ceux d'où ils proviennent, et qui s'en détachent à un certain degré d'accroissement, ou qu'un fragment de leur substance séparé d'un premier individu adulte, forme un animal tout semblable à celui-ci, comme les boutures dans les plantes; que dans d'autres, et c'est le plus grand nombre, le concours de deux organes, l'un sous le nom d'ovaire, contenant l'animal tout formé, mais inanimé et vivant, c'est l'organe féminin; l'autre chargé d'une liqueur susceptible d'exciter par le plus léger contact le mouvement et la vie de cet embryon, et c'est l'organe mâle; que ces deux organes, nécessaires à la fécondation et à la réproduction, sont quelquefois réunis dans un même individu de manière ou à se suffire à lui-même, ou à admettre une double production dans chaque individu alors androgyne; que le plus ordinairement les deux genres d'organes sont séparés dans deux individus de la même espèce, qu'on nomme sexe, et qu'ils exigent pour la fécondation leur réunion ou la copulation; que l'acte de cette réunion des sexes est sollicité par un besoin impérieux, par un appétit plus ou moins violent, qui a son temps dans chaque année; que cet appétit ne se montre ainsi qu'avec la propriété de le satisfaire et de l'engendrer, que lorsque l'accroissement de l'animal est fini, ou lorsque l'animal est parfait; qu'il paraît naître d'un excès de nourriture dont les organes qui ne croissent plus n'ont plus besoin; que c'est pour cela qu'il devient bien plus fort, bien plus fréquent et qu'il n'a plus de temps réglé lorsqu'on fournit aux animaux une nourriture très-abondante et très-succulente; que l'acte de la fécondation étant opéré, l'embryon animé par la liqueur spermatique grossit, soit dans le sein de la femelle,

soit hors de son sein; qu'après un certain temps déterminé il sort enveloppé dans une coquille ou une membrane sous la forme d'œuf, et qu'il n'a plus besoin que d'une certaine température pour éclore comme dans les animaux ovipares; que de même dans les vivipares l'embryon, devenu fœtus par la fécondation, se développe dans un temps donné, vit dans le sein de sa mère plongé dans un liquide et entouré de différentes enveloppes, et qu'il sort quand il a pris un certain accroissement; qu'une fois sorti de l'œuf ou de la matrice, le petit individu, dans les premières classes d'animaux, conserve encore quelque temps une structure particulière dans les organes de la respiration et de la circulation, mais perd peu à peu cette différence à mesure qu'il respire et qu'il se nourrit à la manière de ses parens; et qu'enfin au terme de son accroissement son être se complète ou se perfectionne à l'époque où le besoin de produire son semblable, de communiquer l'excès de vie dont il jouit dans toute sa plénitude, se fait sentir avec le dernier développement de ses organes.

ARTICLE III.

De la succession et de l'histoire des découvertes sur la chimie animale.

1. Quelque rapide que soit l'exposé de la structure et des fonctions des animaux compris dans les deux articles précédens, ils suffisent pour faire voir la différence qui existe entre eux et les végétaux : quoiqu'ils ne soient destinés qu'à servir d'introduction à l'examen de leurs propriétés chimiques, ils suffisent encore pour montrer que, malgré les différences qui se trouvent entre ces deux classes d'êtres, il existe cepen-

dant entre eux un plus grand nombre de rapports et d'analogies qu'on n'en remarque entre les plantes et les minéraux. Dans la recherche des véritables différences qui séparent ces deux ordres de corps organisés, les chimistes n'ont pas moins fait de travaux que les anatomistes; et si le succès de leurs expériences s'est laissé devancer par celui de la description et de la connaissance de leurs organes, la chimie moderne a réparé cette ancienne lacune qui ne tenait qu'à l'imperfection et à l'inexactitude des moyens et des instrumens qu'elle ne possède que depuis quelques années. Il est aussi curieux qu'utile de connaître comment cette science est parvenue au point où elle en est aujourd'hui dans ce genre d'analyse, par quelles phases elle a passé, et ce qu'on peut attendre d'elle d'après ce qu'elle a déja fourni à la physique animale.

2. Les anciens chimistes, occupés de rechercher des propriétés imaginaires dans la plupart des productions naturelles, soit pour la chimère du grand-œuvre, soit pour le traitement des maladies, n'ont donné que des erreurs sur les matières animales. Leur décomposition par le feu était la seule méthode qu'ils avaient suivie, et la source de ces erreurs. On ne trouve rien d'utile avant le milieu du dix-septième siècle. Peu de chimistes même s'en occupaient, soit à cause du désagrément et de la fétidité de cette analyse, soit à cause de sa difficulté, soit enfin en raison de la somme de connaissances réunies qu'elle exigeait et du peu de chimistes qu'elle intéressait, dans des temps où tous s'occupaient à l'envi de l'examen des minéraux. Je partage l'histoire de la chimie animale en huit époques, marquées chacune par quelque grande découverte qui les caractérise, plus que par le temps où chacune d'elles peut être fixée.

3. La première époque, qui date du milieu du dix-septième siècle jusqu'au commencement du dix-huitième, est remarquable par une espèce d'irruption que la chimie fit dans la médecine, en y transportant sa ridicule théorie des acides et

des alcalis. Elle succéda à la chimère des panacées, des élixirs de vie, des ors potables, que l'alchimie des adeptes avait auparavant jetée dans la pratique de l'art, et qui au moins était corrigée par l'avantageuse acquisition des remèdes mercuriaux, antimoniaux, de l'opium, etc. Tackenius, Willis, Vieussens, Sylvius, furent les plus fameux propagateurs de la médecine chimique, fondée sur les acides et les alcalis. Les fonctions des animaux s'exerçaient, suivant eux, par des effervescences et des fermentations; les humeurs acides et alcalines se mêlaient et se choquaient; les maladies naissaient des excès des unes ou des autres, et la thérapeutique leur opposait des médicamens de nature contraire. L'art de guérir fut infecté quelque temps de cette erreur; elle ne fut détruite que par la naissance de la physique expérimentale.

4. J'attache la seconde époque aux efforts que quelques grands médecins, également illustres par leurs connaissances en chimie, ont été obligés de faire pour détruire l'empire absurde et nuisible que la théorie des acides et des alcalis avait pris dans l'art de guérir. Après les premiers succès de la physique expérimentale; après la grande révolution opérée dans les sciences par les Bacon, les Newton et les Boyle, Stahl et Boerrhaave s'occupèrent à purger la médecine des erreurs qu'une chimie hypothétique y avait introduites. Ils furent forcés de porter même ses usages dans l'art de guérir presque jusqu'à l'inutilité pour combattre la théorie dominante; ils parurent presque mépriser les importans travaux et les premiers aperçus de Mayow, de Boyle, de Hales, qui avaient emprunté à la chimie de nouveaux moyens d'avancer la physique animale, pour repousser des atteintes fâcheuses qu'elle avait portées dans l'art salutaire. Leur grande influence sur tous ceux qui enseignaient, pratiquaient et étudiaient la médecine, eut le succès qu'ils avaient ambitionné; et l'on crut que la chimie ne devait avoir d'autre utilité en médecine que celle de lui fournir de nouveaux médicamens ou des améliorations

dans leur préparation. Cette deuxième époque date du commencement du dix-huitième siècle jusqu'à peu près au tiers de sa durée. La théorie des acides et des alcalis fut repoussée et bientôt oubliée.

5. La troisième époque de l'histoire de la chimie animale se rapporte au moment où l'opération du phosphore d'urine, trouvé par hasard en 1677 par Brandt, découvert quelques années après par Kunckel, préparé long-temps dans le seul laboratoire de Godefroy Hanckwyts à Londres pour toute l'Europe, fut enseignée à Paris par un étranger, et décrite en 1737 par Hellot dans les mémoires de l'académie des sciences. Ce procédé, quoique long, difficile, dispendieux et dégoûtant, fut comme le signal de la renaissance de la chimie animale, alors presque délaissée. On se mit à travailler avec ardeur sur l'urine. Margraff trouva que le sel *microcosmique* ou *fusible*, le phosphate d'ammoniaque, y était la source du phosphore; qu'il ne provenait pas du sel marin, quoique Stahl l'eût assuré; il donna un excellent procédé pour le préparer, au moyen du muriate de plomb ajouté à l'extrait d'urine, et qui servant à décomposer, sans qu'il le sût, le phosphate de soude, augmentait beaucoup la quantité du phosphore obtenu; il trouva même, si non la différence réelle de ces deux sels, au moins qu'il y en avait deux différens dans l'urine. Pott en 1740, Haupt et Schosser en 1753, décrivirent aussi les propriétés des sels fusibles ou des phosphates; Haupt distingua même le phosphate de soude sous le nom de *sel perlé*. Rouelle l'aîné, qui ouvrit vers cette époque ses cours à Paris, réussit, non seulement à faire le phosphore plusieurs années de suite, mais commença à multiplier ses recherches et ses produits sur les matières animales. En parcourant les procédés de son cours public en 1762, on reconnut qu'il avait fait faire à cette partie plus de progrès qu'elle n'en offrait dans les ouvrages de ses prédécesseurs, et sur-tout dans celui de Boerhaave.

6. La quatrième époque de ce genre de chimie, si nouvelle

encore et si peu cultivée, est assez exactement fixée par les travaux de Rouelle le cadet. Elevé depuis long-temps dans l'école de son frère, nourri des idées de ce savant chimiste, accoutumé sur-tout par de longues études pratiques à faire des analyses plus exactes et plus précises qu'on n'en avait faites jusque-là, distingué parmi tous les chimistes de son temps par une grande et précieuse habitude de bien reconnaître les corps et de les séparer habilement les uns des autres, il s'occupa particulièrement de la chimie animale qu'il semblait avoir prise dans une affection particulière. Il publia successivement dans le Journal de médecine de Paris, depuis l'année 1773 jusqu'en 1777, des recherches nombreuses et neuves sur les sels du sang, sur l'eau des hydropiques, sur l'urine humaine, l'urine de vache et de cheval comparées, sur le sucre de lait, sur le sang, sur les sels fusibles, sur l'urine de chameau. Il confirma la découverte de Menghini, faite en Italie sur la présence du fer dans le sang. Toutes ses analyses, décrites avec sagesse et simplicité, données sans application forcée à la médecine, offrirent des vérités nouvelles, qui répandirent du jour sur plusieurs points de la physique animale. Les médecins en profitèrent, ainsi que de celles du citoyen Cadet sur la bile, qu'il prouva être un savon en 1766. Bucquet alla un peu plus loin dans l'art d'analyser le sang. Poulletier de la Salle annonça quelques faits nouveaux sur une substance concrète et cristalline, contenue dans les calculs biliaires. La marche sage et réservée de tous ces travaux rappela les esprits vers l'usage avantageux de la chimie animale, et sur les secours qu'elle offrait à l'art de guérir. On s'appliqua alors avec succès à chercher des différences caractéristiques entre les propriétés chimiques des matières animales et des végétales. On trouva plusieurs acides animaux; on s'assura de la présence de l'acide phosphorique dans plusieurs humeurs animales. En un mot un nouveau courage s'empara des chimistes, et ce genre d'analyse prit un éclat qu'il n'avait jamais eu.

7. La cinquième époque que je distingue est remarquable par trois découvertes extrêmement saillantes sur l'analyse animale faites en Suède dans le même temps qui appartient à la précédente, mais connues un peu plus tard seulement en France. En 1772, Schéele pharmacien suédois, et Gahn docteur en médecine du même pays, trouvèrent l'acide phosphorique dans les os des animaux, dont ils firent connaître la matière solide pour du phosphate de chaux, et donnèrent les moyens d'en séparer ces matières qu'on n'y avait pas même soupçonnées jusque-là. Rouelle le cadet, Nicolas de Nancy, Berniard, Poulletier de la Salle et Macquer, confirmèrent cette découverte, et ajoutèrent plusieurs faits importans, soit à la nature comparée des os des divers animaux, soit aux procédés de leur analyse. Ce fut depuis qu'on trouva ce sel parmi les fossiles, et long-temps après qu'on reconnut que la chrysolithe en était composée. Schéele annonça en 1776 que le même sel, la base des os, existait dans l'urine humaine avec un excès d'acide phosphorique qui l'y rendait dissoluble. La même année, et dans le même mémoire, le chimiste suédois découvrit dans les calculs de la vessie humaine un acide particulier. Ce fut alors, et en comparant ces trois découvertes capitales à plusieurs faits de physiologie et de pathologie, qu'on reconnut généralement que la chimie, traitée de cette manière, pouvait être très-utilement appliquée à l'art de guérir, et que loin d'en avoir à craindre les erreurs qui en avaient déja compromis la destinée, on ne pouvait plus se passer de ses importantes applications.

8. Dans le même temps, à peu près, et en se confondant avec la précédente, quoique méritant d'en être distinguée par son objet et ses vues, se trouve placée une sixième époque, aussi importante que toutes celles qui ont été indiquées. Elle est formée par les premières données que la doctrine pneumatique, encore à son berceau, fournit à la chimie des matières animales. Lavoisier, en travaillant en 1774 à l'analyse de

l'air, apprécia avec exactitude l'ancienne mais trop vague comparaison qu'on avait faite de la respiration des animaux avec la combustion, reconnut qu'elle altérait l'air à la manière du charbon. Condorcet donna dès-lors le nom d'air vital à la partie respirable de l'air. Crawford trouva dans la respiration et dans l'air qui y sert, la source de la chaleur animale; Carminati découvrit que les mofettes, en asphixiant les animaux, détruisaient l'irritabilité du cœur et des muscles. Successivement Lavoisier fut conduit à étudier avec le citoyen Seguin qu'il associa à ses recherches, les phénomènes et l'influence de la transpiration, à reconnaître un grand rapport entre cette fonction et la respiration. Le citoyen Spallanzani faisait en même temps une sorte d'analyse vivante du suc gastrique, et confirmait sa qualité dissolvante, déja prouvée en en 1743 et 1744 par l'ingénieux Réaumur; il y reconnut de plus une forte propriété antiseptique. Cette carrière nouvelle, et qui mérite, comme on voit, de faire une principale époque dans l'histoire de la chimie animale, n'a pas été interrompue depuis. Elle a permis de répandre la plus vive lumière sur la physique des animaux, et de prouver qu'il se passait des phénomènes vraiment chimiques et appréciables dans l'exercice de leurs fonctions. C'est en quelque sorte une *chimie vivante* entrevue, il y a plus d'un siècle, par Mayow, poursuivie dans quelques points par Hales au commencement du dix-huitième, et reprise de nos jours par ses rapports aussi essentiels qu'immédiats avec les principaux phénomènes de la doctrine pneumatique qui s'y lient si naturellement.

9. La septième époque, plus importante encore que les précédentes, en raison du plus grand nombre d'objets connus ou éclaircis au moins, qu'elle renferme, et de la généralité qu'elle embrasse, appartient toute entière aux recherches du citoyen Berthollet. Ce grand chimiste, après avoir embrassé en 1784, lors de la découverte de la composition de l'eau, due à Lavoisier et au citoyen Monge, la théorie pneumatique qui lui parut

affermie par cette découverte, fit faire un pas bien nouveau à la chimie animale, en fixant la nature de l'ammoniaque que Schéele n'avait qu'entrevue, et en trouvant dans les matières animales une grande quantité d'azote. L'ammoniaque une fois connue comme un composé de cinq parties d'azote et d'une d'hidrogène, le citoyen Berthollet montra comment elle se formait si souvent par l'action du feu, par la putréfaction, etc. dans les matières animales si chargées d'azote. Il expliqua par là leur principale différence d'avec les substances végétales, consistante dans la production de cet alcali. Il prouva de plus que la présence des phosphates et l'abondance de l'hidrogène parmi leurs principes contribuaient beaucoup à cette différence. Il y a sur-tout dans ce genre de données nouvelles, dues au chimiste français dont je parle, et dans l'époque que j'en compose, un caractère qui les éloigne sensiblement des époques précédentes; c'est que cette septième époque offre un ensemble et un résultat plus généraux et plus complets qu'elles; c'est qu'il n'y est plus seulement question d'une seule substance, ou de quelques substances animales en particulier, mais de toutes ces matières à la fois; c'est que ce travail ayant donné une connaissance de toute la masse des composés animaux, ceux qui l'ont suivi ont pris une assurance, une rectitude, une stabilité qu'ils n'auraient point eues sans cela, comme va le prouver l'exposé de la huitième et dernière époque de cette esquisse historique.

10. Cette huitième et dernière époque comprend la continuation des travaux déja indiqués dans la septième, l'application devenue dès-lors plus immédiate et plus facile des analyses à la physique même des animaux, les succès non interrompus de ces mêmes applications, et la véritable existence d'une carrière nouvelle propre à expliquer les phénomènes les plus cachés de cette physique, pourvu qu'on ne cesse pas de la parcourir. C'est sur-tout de 1787 et 1788 que cette dernière époque doit être prise, et elle s'étend jusqu'au moment

ment actuel. On y trouve les nouvelles et estimables analyses du lait et du sang par les citoyens Deyeux et Parmentier, de la synovie et de l'humeur des vésicatoires par le citoyen Margueron, du foie des poissons cartilagineux par le citoyen Vauquelin, du sperme humain par le même chimiste, de la salive par M. Siébold; la découverte d'un nouvel acide animal, formé par la distillation, et nommé acide zoonique par le cit. Berthollet. Je n'ai pas cessé dans cette dernière époque, particulièrement, de continuer, en m'aidant de tous les nouveaux moyens de la chimie pneumatique, la suite des recherches que j'avais commencées depuis long-temps sur presque toutes les substances animales, aidé dans la plupart par mon élève et mon ami le citoyen Vauquelin; j'en ai publié un grand nombre en commun avec lui; quelques-unes me sont particulières. Un dénombrement rapide suffira pour en donner ici une idée : la conversion des corps enfouis dans la terre en une matière grasse, combinée d'abord avec l'ammoniaque; la ressemblance de cette matière grasse avec le blanc de baleine, avec la partie lamelleuse et concrète des calculs biliaires; sa généralité ou son abondance dans plusieurs substances animales, qui m'a engagé à la considérer comme un de leurs produits les plus constans, et à la désigner par le nom particulier d'*adipocire*; la proportion de gaz azote dégagé par l'acide nitrique de diverses substances animales comparées; l'existence de ce gaz dans les vessies natatoires des carpes; la présence de la gélatine et quelquefois de la bile dans le sang; la concrescibilité de l'albumine, due à la fixation de l'oxigène, et les variétés de cette humeur, dépendantes de la proportion de ce principe; la présence des phosphates, et sur-tout de celui de chaux dans beaucoup de liquides animaux, où on ne les connaissait pas, notamment dans le lait; l'absence de l'acide phosphorique dans l'urine des enfans; le benzoate calcaire qui remplace le phosphate de chaux dans celle des mam-

mifères herbivores ; l'analyse des larmes et du mucus nasal ; leur épaississement catharral par l'acide muriatique oxigéné ; l'analyse des calculs intestinaux des chevaux, formés par du phosphate ammoniaco-magnésien, confirmée depuis par le citoyen Bartholdi de Colmar ; celle des calculs rénaux et vésicaux, formés de carbonate de chaux, qui admet chez eux les acides les plus légers et les plus faibles comme lithontriptiques ; les cornes, les poils, la transpiration de ces animaux, contenant et évacuant le phosphate de chaux ; la production de l'acide prussique par le calcul urinaire humain distillé ; le même, formé dans le traitement de toutes ces matières animales pas l'acide nitrique chaud ; la formation instantanée de l'ammoniaque dans toutes ces matières, traitées par les alcalis caustiques ; celle de l'eau lorsqu'on les traite à froid par l'acide sulfurique concentré ; la décomposition partielle du phosphate de chaux par les acides, la formation du phosphate acidule de chaux, et non pas le simple et pur dégagement de l'acide phosphorique : de sorte qu'on n'obtient pas, à beaucoup près, par les procédés donnés jusqu'ici tout le phosphore contenu dans les os ; une nouvelle analyse des calculs de la vessie humaine, qui y a prouvé la présence de quatre matières qu'on n'y connaissait pas, et qui en varient singulièrement la nature ; savoir, du phosphate ammoniaco-magnésien, de l'union de l'acide urique avec l'ammoniaque, de l'oxalate de chaux dans les calculs muraux, et de la silice, la plus rare, à la vérité, de ces matières calculeuses ; la fixation des véritables dissolvans du calcul, et leur variété nécessaire suivant la nature de ces concrétions ; un examen plus approfondi de l'urine humaine, et la découverte du phosphate ammoniaco-magnésien qui s'y forme, ainsi que d'une matière particulière qui donne à ce liquide ses propriétés caractéristiques, et que je nomme urée ; l'action médicamenteuse des substances oxigénées, tant invoquée depuis par plu-

sieurs médecins anglais ; la préparation de la graisse surchargée de ce principe, employée aujourd'hui avec tant de succès par un de mes élèves, le citoyen Alyon, qui a suivi particulièrement mes premières vues à cet égard, et les a poussées très-loin : telles sont les principales recherches qui m'ont occupé depuis l'époque sur-tout où mon ami Berthollet a fixé, par ses importantes découvertes, la marche jusqu'à lui incertaine et vacillante de la chimie animale.

11. Quoique ce ne soit point ici le lieu de faire voir comment tous ces travaux, toutes ces découvertes ont influé sur les progrès de la physique animale et de l'art de guérir, on doit facilement concevoir, d'après le simple exposé succinct que je viens d'offrir, combien d'applications utiles ont dû sortir de leurs résultats, et quels avantages ils promettent à la médecine. On sent que c'est la seule manière de déterminer les différences qui existent entre les diverses matières animales, d'expliquer leur formation et les altérations dont elles sont susceptibles ; de fournir à la physiologie ce que l'anatomie la plus déliée et l'observation la plus exacte et la plus multipliée de ce qui ce passe dans les animaux vivans, ne pourront jamais lui donner, puisque ces deux moyens s'arrêtent si promptement. Encore ces premières données, déja si importantes et si utiles, ne sont le fruit que du travail de quelques hommes. Malheureusement le nombre des travailleurs est bien peu considérable en raison des recherches immenses que cette partie de la chimie exige, et de la foule des questions à résoudre qu'elles présentent. A peine un vingtième des chimistes que l'Europe possède tournent-ils leurs vues sur cet objet. Que sera-ce lorsque devenues plus répandues, plus familières, lorsque précédées de tout l'intérêt qu'elles doivent inspirer, ces grandes recherches seront multipliées ; lorsque des hôpitaux destinés à cette utile investigation auront pris l'activité que leur importance réclame ; lorsque les médecins

ne négligeront plus aucune occasion d'analyser les matières morbifiques, etc.

12. C'est alors que toutes les parties jusque-là incohérentes des nouvelles découvertes sur la chimie animale se rapprocheront et se lieront par des rapports qu'il n'est encore permis que d'entrevoir et de soupçonner; c'est alors que s'élévera peu à peu un monument dont nous ne faisons encore que recueillir les premiers matériaux. Quelques hommes, à la vérité, ont déja trop précipité les applications de la chimie moderne à l'art de guérir, et se sont trop vîte hâtés d'en former un système médical, soit sur la nature des maladies, soit sur l'emploi des remèdes. Quelque zèle que ces premiers efforts annoncent dans ces auteurs, on doit leur reprocher une exagération aussi nuisible à l'une qu'à l'autre des deux sciences qu'ils ont voulu lier par des rapprochemens prématurés. Ce ne sont pas comme autrefois des chimistes proprement dits qui ont osé se livrer à cette entreprise; ce ne sont pas surtout ceux à qui l'on doit les travaux les plus suivis, les expériences les plus nombreuses, les découvertes récentes sur les matières animales, qui ont essayé de faire un système chimique en médecine. Rouelle le cadet n'a jamais rien proposé de semblable; Schéele n'a exposé que les faits particuliers qu'il a découverts; le citoyen Berthollet, à qui on doit tant et de si ingénieux travaux sur cette chimie nouvelle, ne s'est permis que d'en faire quelques applications spéciales; et s'il m'est permis de me citer encore ici d'après les recherches dont je n'ai cessé de m'occuper depuis près de vingt ans sur cette partie de la science, content de recueillir des matériaux, on ne m'a point vu essayer même de fonder une théorie générale : je sens fortement, je suis bien convaincu que les efforts de la chime changeront quelque jour la face de la médecine, qu'ils y produiront une révolution heureuse comme dans toutes les branches de la physique :

mais cette époque n'est pas venue, et trop de lacunes restent encore pour admettre ces changemens. J'aurai soin de rassembler à la fin de cette section les applications importantes que l'état actuel de la chimie permet de faire à la physique animale, et d'y joindre en même temps plusieurs vues nouvelles qui se présentent naturellement : mais loin de former un système complet, on verra qu'elles prouveront seulement la nécessité de continuer les recherches et de ne plus abandonner un genre de travaux qui conduiront quelque jour au but desiré.

ARTICLE IV.

Des résultats généraux des expériences modernes sur les composés animaux.

1. Les travaux des chimistes modernes sur la chimie animale ne se sont pas bornés à ajouter une suite plus ou moins nombreuse de faits nouveaux ou de découvertes isolées à celles qui avaient été faites avant eux ; ils ont spécialement conduit les physiciens à des résultats généraux sur la nature des composés animaux. C'est même en cela que consiste la véritable différence de l'époque de la chimie pneumatique d'avec celles qui l'avaient précédée Jusqu'à elle les faits chimiques anciens n'offraient ni concordance générale ni données qu'on pût appliquer à toutes les matières animales ; ils formaient des vérités incohérentes les unes avec les autres ; ils n'avaient permis aucun de ces rapprochemens qui constituent réellement la science et sans lesquels elle n'existe point.

2. Un des premiers objets de ces travaux a été d'examiner avec soin l'analogie annoncée depuis Boerhaave entre les

composés animaux et les composés végétaux. On les a trouvés rapprochés par leur complication ; on les a vus comme des matières qui ayant été d'abord végétales ont pris dans le corps des animaux, et par leur force vitale, une composition plus compliquée. On a pu considérer dès-lors les organes des animaux comme des espèces d'instrumens chimiques destinés à unir un plus grand nombre de principes entre eux que les instrumens végétaux, pourvu cependant qu'ils pussent agir sur des composés au moins ternaires, déja formés auparavant dans le tissu organique des plantes ; car une observation facile montrait qu'aucune matière minérale ne pouvait se changer immédiatement en substance animale dans le corps des animaux.

3. Pour établir cette comparaison qui devait cependant conduire à la détermination des différences, après avoir représenté les animaux comme formés, ainsi que les végétaux, de principes immédiats, dans le dénombrement desquels on avait rencontré un extractif dans la chair, etc., un mucilage gélatineux dans les membranes et dans les os, répondant à la gomme végétale, un sucre de lait répondant au sucre des plantes, des graisses représentant leurs huiles fixes, des résines, des acides particuliers, l'albumine analogue au gluten de la farine ; il était très-naturel, immédiatement après les travaux de Rouelle, qu'on continuât à regarder les matières animales comme de véritables matériaux immédiats des végétaux modifiés seulement dans quelques-unes de leurs propriétés.

4. Mais sans repousser entièrement une partie de ces analogies, on a bientôt reconnu qu'il ne fallait point les admettre avec trop de rigueur ; qu'elles offraient peut-être plus de différences que de ressemblances entre ces deux classes de corps comparés ; qu'aucun de ces matériaux immédiats ne pouvait être rigoureusement jugé de la même nature ; qu'on y rencontrait des caractères d'autant plus prononcés qu'on

les examinait avec plus de soin ; qu'ainsi les matériaux immédiats des végétaux qui passaient dans le corps des animaux y prenaient promptement, et par le plus léger travail de la vie, des propriétés bien différentes de celles qu'ils avaient primitivement. Outre que les substances diverses entrant dans la formation du corps des animaux présentaient comme matériaux immédiats une séparation plus facile, parce qu'elles étaient plus isolées les unes des autres, plus disposées à être séparées, on reconnut encore que celui de ces matériaux qui semblait le plus rapproché de quelqu'un de ceux du végétal s'en éloignait cependant beaucoup plus par sa nature intime, conséquemment par les phénomènes qu'il offrait dans les expériences chimiques, qu'on ne l'avait pensé d'abord.

5. L'altérabilité des matières animales, déja depuis longtemps vérifiée, annonça que la complication plus grande dans leur composition en était la principale cause ; on commença à concevoir nettement pourquoi elles étaient moins permanentes que les substances végétales, pourquoi elles se décomposaient et plus facilement et plus promptement, pourquoi leurs changemens étaient plus rapides, pourquoi elles ne restaient jamais dans le même état. Le nombre de leurs principes primitifs plus grand, quand il n'aurait été augmenté que d'un seul au-delà des trois qu'on avait bien reconnus dans les composés végétaux ; savoir, du carbone, de l'hidrogène et de l'oxigène, la seule addition de l'azote à ces trois premiers élémens constituans de la matière alimentaire végétale, addition apportée par les phénomènes et la puissance de la vie, suffit aux chimistes modernes pour expliquer leur altérabilité, en calculant la multiplication des attractions que ce nombre de principes devait faire naître.

6. Cette dernière notion, acquise sur-tout par la découverte du citoyen Berthollet, me conduisit à une autre non moins

générale et non moins importante sur la matière animale : c'est que, privée de l'azote qui en complique la composition, sur-tout à l'aide de l'action faible de l'acide nitrique, cette matière semblait rétrograder et repasser à l'état de substance végétale, telle qu'elle était avant d'avoir subi l'animalisation. C'est ainsi que je rendis facilement compte de la conversion abondante du composé animal en un acide semblable à celui que fait naître également l'art chimique dans les matières végétales, acide qu'il fournit même plus abondant que ne le font les matériaux des plantes, comme le citoyen Berthollet l'avait annoncé quelques années après la découverte de la préparation de l'acide du sucre ou oxalique par Bergman.

7. Cette complication dans la composition des substances animales, source commune de leurs différences en même temps que celle de leurs analogies avec les substances végétales, n'existe pas seulement dans l'addition de l'azote, mais encore dans celle du soufre et du phosphore ; ces trois corps combustibles, réunis au carbone et à l'hidrogène, sont le foyer commun des gaz fétides que répandent les composés animaux pendant leur décomposition, par quelque agent que celle-ci soit opérée. La tendance que deux d'entre eux ont à prendre la forme de gaz, et celle qu'ont les trois autres pour se dissoudre ensemble ou séparément et à des doses très-variées dans les deux premiers, et sur-tout dans le gaz hidrogène, sont les causes de cette fétidité qui a toujours été reconnue pour un des caractères les plus marqués des substances animales.

8. Il faut aussi compter parmi les importans résultats fournis par la chimie moderne sur la composition des substances animales et sur leurs différences générales, la présence des phosphates si exactement établie par Schéele, par le citoyen Berthollet, et par mes propres recherches dans ces matières. On verra bientôt que non seulement ces sels forment quel-

quefois le tissu presque entier de plusieurs organes, qu'ils donnent un caractère plus ou moins prononcé à quelques-uns des liquides des animaux, mais encore qu'ils jouent un très-grand rôle dans les phénomènes chimiques que les uns et les autres présentent à l'observateur, et qu'ils font naître quelques-unes des principales propriétés qu'on y découvre par l'analyse. C'est dans cette abondance des phosphates que consiste une des plus saillantes différences qu'offre au chimiste le composé animal comparé au composé végétal.

9. Enfin on doit rapporter à l'ensemble des découvertes modernes et à l'analyse nouvelle des matières animales, on doit ranger au nombre de leurs plus précieux résultats, la connoissance qu'elles ont fournie sur la proportion ou le rapport de quantité entre les principes constituans de ces matières. Sans cette connoissance toutes les autres seraient stériles; c'est elle qui les féconde en les complétant. On a trouvé que les matières animales contenaient plus d'hidrogène et moins de carbone que les végétales, plus de soufre et de phosphore, plus de phosphates de diverses bases que les composés végétaux, et que leur passage de l'état de ces derniers à l'état de composés animaux, ne consistait pas seulement dans l'addition de quelques principes et dans la complication de leur composition due à cette addition, mais encore dans le changement de proportion de ces principes.

10. Ainsi le résultat général de tous les travaux réunis sur l'analyse animale, celui qui renferme tous les autres résultats particuliers, qui leur donne naissance, qui en est la source commune, montre les matières animales comme des composés au moins quaternaires, formés par l'union de l'hidrogène, du carbone, de l'azote et de l'oxigène, auxquels sont souvent associés en proportion très-variable le soufre, le phosphore, la chaux, la magnésie et la soude. Ces composés, moins carbonés mais plus hidrogénés que les substances

végétales, sont portés à l'état d'oxides par l'oxigène qu'ils contiennent. La proportion de l'hidrogène y étant plus forte, l'azote y étant très-abondant, le phosphore et le soufre y réunissant souvent leurs attractions particulières, il en résulte des matières plus ou moins combustibles, faciles à décomposer, très-altérables, très-fétides dans la plupart de leurs altérations, très-disposées à prendre le caractère huileux, à fournir de l'ammoniaque. Voilà les vérités bien établies par les nouvelles découvertes : tout ce qui suivra cette exposition générale dans cette section n'en sera ou qu'un développement ou qu'une application.

SECOND ORDRE DE FAITS.

Des propriétés ou caractères chimiques des substances animales en général.

ARTICLE PREMIER.

De la considération générale de ce second ordre de faits.

1. Il ne suffit pas d'avoir énoncé dans le précédent article la nature générale des composés animaux : savoir de quoi ils sont formés en général donne bien une notion de leur différence d'avec les végétaux, et de leur manière d'être en particulier ; mais cette notion ne peut être considérée que comme une introduction à leur histoire chimique, comme un premier moyen d'arriver à traiter de celle-ci. Elle y conduit sans pouvoir y suppléer; elle peut la précéder mais non la remplacer. Une fois bien conçue, elle mène à l'intelligence des véritables propriétés chimiques des matières animales ; mais jamais elle ne les constituera seule ; elle doit même exiger qu'on passe de la considération générale de cette composition à l'exposé des propriétés chimiques des matières animales.

2. En effet quand on connaît la nature des principes qui entrent dans la composition des substances animales, on peut expliquer les phénomènes qu'elles présentent lorsqu'on les met en contact avec différentes autres matières ; et ce sont ces phénomènes, leur manière de se comporter avec les di-

vers agens par lesquels on les traite, qui constituent les propriétés chimiques de ces substances. Il y a deux manières de considérer ces propriétés : ou bien on traite de celles qui appartiennent également à l'ensemble de ces substances, et qui se trouvent dans toutes à un degré plus ou moins marqué : ce sont leurs propriétés chimiques générales ; ou bien on s'occupe de ces propriétés par rapport aux matières animales particulières, et celles-ci contiennent les caractères qui distinguent chacune d'elles en particulier. Les premières font l'objet de ce second ordre de faits ; les autres seront examinées dans le troisième.

3. Quant aux propriétés du premier genre, ou à celles qui appartiennent en général à toutes les substances animales, on ne connaissait autrefois qu'une bien petite partie de celles qu'on a découvertes depuis une douzaine d'années ; on ne s'occupait guère que de l'un des produits que l'on en obtenait par l'action du feu, et des phénomènes que montrait leur putréfaction ; la production de ce qu'on nommait l'*esprit* et le *sel volatil*, et qui n'est, comme on le verra bientôt, que du carbonate d'ammoniaque, par la distillation. Ce n'était que par ce caractère que l'on distinguait alors les substances animales d'avec les matières végétales ; mais depuis les découvertes modernes il existe un beaucoup plus grand nombre de propriétés distinctives, puisque le mode d'action de la plupart des corps sur les substances animales fournit autant de caractères propres à les distinguer.

4. Quoique ces propriétés générales puissent être aujourd'hui très-multipliées et divisées en autant d'espèces qu'il y a, pour ainsi dire, de corps qui agissent diversement sur les matières animales, il est facile de les rapporter à un certain nombre de chefs, que je réduis à neuf articles.

Dans le premier, je traiterai de l'action du calorique sur ces matières.

Dans le second, j'examinerai celle de l'air.

Dans le troisième, celle de l'eau.

Le quatrième aura pour objet l'action des acides.

Le cinquième celle des alcalis.

Au sixième appartiendront les propriétés que les substances animales présentent avec les sels, les oxides et les dissolutions métalliques.

Au septième je rapporterai celles qui naissent de l'action des substances végétales.

J'examinerai dans le huitième la propriété acidifiable des substances animales, et les principaux acides qu'elles donnent, sur-tout l'acide prussique.

Enfin le neuvième article sera consacré à l'examen de la putréfaction.

On doit voir que ces neuf titres renferment l'action de toutes les classes ou de tous les genres de corps sur les substances qui m'occupent, et qu'une pareille division ne doit rien laisser à desirer sur leurs propriétés générales et caractéristiques.

ARTICLE II.

Des propriétés tirées de l'action du calorique sur les substances animales en général.

1. Le calorique agit sur les substances animales en les décomposant plus ou moins rapidement, en changeant l'union de leurs principes, en en séparant des produits qui n'existaient pas tels dans ces matières. Jusque-là cette action générale ressemble à celle que cet agent exerce sur les substances végétales; elle s'en rapproche en tendant également à leur destruction, en isolant leurs principes, en les unissant dans un autre ordre, en détruisant la composition homogène qui les for-

mait. Mais cette analogie disparaît bientôt en grande partie, quand on examine avec attention ce qui se passe dans cette décomposition ignée ; les phénomènes sont extrêmement différens, et les effets plus compliqués qui ont lieu sont de nature à jeter le plus grand jour sur la nature même de leur composition primitive. Les découvertes auxquelles l'observation attentive de ce phénomène a donné lieu, et l'influence qu'elles ont eue sur la connaissance des matières animales, sont un des résultats les plus heureux et les plus utiles de la chimie moderne et de la doctrine pneumatique, à laquelle ces découvertes sont dues.

2. Quoique l'action d'un feu doux et l'intromission d'une légère quantité de calorique dans les matières animales en général se réduise, comme pour les matières végétales, à épaissir leurs liquides, à leur donner la forme concrète, à dessécher leurs solides, et à extraire des unes comme des autres une plus ou moins grande quantité d'eau ; comme on l'obtient par la distillation au bain-marie : cette action, toute faible qu'elle est, offre cependant des différences très-notables qui deviennent des caractères bien prononcés pour les substances animales. Un feu doux tend à coaguler celles qui sont liquides, et cette coagulation est accompagnée d'une opacité et d'un changement de nature ; celui-ci s'annonce par la saveur changée, par l'indissolubilité dans l'eau qu'acquièrent ces matières coagulées. L'eau qui se dégage au bain-marie, en partie contenue dans ces matières, en partie formée par l'action du feu, a une odeur fade particulière ; elle contient quelques matières qui lui donnent la propriété de se troubler, de déposer des flocons, et de se pourrir bien plus fortement et promptement que celle qu'on obtient des végétaux. Les solides animaux, chauffés peu fortement, éprouvent un changement de couleur, de consistance, de ténacité, d'odeur et de saveur qu'on connaît sous le nom de *cuisson*, et qui provient d'un commencement d'altération qu'on n'a pas encore exactement déterminé.

3. La différence d'action du calorique est bien plus forte lorsqu'on expose les composés animaux à un feu plus actif et au contact de matières combustibles enflammées ou rouges de feu. On voit ces matières s'agiter, se tordre, se plier en différens sens, montrer un reste d'irritabilité ou de mobilité à ce stimulus décomposant : on dirait qu'elles opposent encore, quoique mortes, une résistance à leur destruction. Quand ce mouvement presque convulsif est appaisé, les matières ainsi chauffées à feu nu, et dans un appareil ouvert avec le contact de l'air, se ramollisent ou se fondent, se boursouflent, exhalent une vapeur ou fumée abondante, blanche, jaunâtre ou rougeâtre, qui répand une odeur fétide que tous les hommes reconnaissent, et qui diffère beaucoup de ce qu'on sent dans les matières végétales traitées de même. Presque toujours une flamme ardente et vive succède à ces premiers effets, et la réduction en charbon ou en cendre plus ou moins colorée qui les termine, moins prompte et moins facile que dans les végétaux, annonce une substance huileuse, quelle que soit d'ailleurs primitivement la substance animale que l'on traite ainsi.

4. Quand on chauffe des composés animaux dans une cornue de verre lutée ou de porcelaine, à laquelle est adaptée un récipient muni d'un appareil pneumato-chimique, on obtient d'abord de l'eau plus ou moins abondante, suivant l'état liquide, mou ou visqueux de ces composés. Cette eau passe bientôt brune et trouble ; elle contient divers sels ammoniacaux ; elle est bientôt accompagnée de carbonate d'ammoniaque qui s'y dissout dans le premier temps, et qui se cristallise ensuite sur le bec de la cornue et les parois du ballon. A ce second produit succède de l'huile, qui augmente en couleur et en consistance vers la fin de l'opération ; pendant qu'elle passe, il ne se dégage plus d'eau, ou il s'en dégage bien peu. L'huile est accompagnée de carbonate d'ammoniaque qui continue à se sublimer, et dont partie est fondue

et dissoute par la vapeur huileuse très-chaude. En même temps des gaz plus ou moins abondans se développent et se rassemblent dans les cloches qui terminent l'appareil : si on les force de passer à travers l'eau de chaux, les dissolutions métalliques, l'acide muriatique oxigéné, ils précipitent la première en craie, les secondes en sulfures colorés, et ils déposent des gouttes d'huile et de la poussière charbonneuse dans le troisième. Quand la cornue qui sert à cette opération est poussée jusqu'à rougir dans son fond, on ne voit plus rien se dégager, ni sous la forme aérienne, ni à l'état liquide, ni à l'état solide ; la vapeur blanche qui remplit l'appareil des récipiens diminue et se condense, quoique le feu soit très-violent. Alors on arrête celui-ci, on laisse refroidir les vaisseaux ; on les délute ensuite, et on examine les produits après les avoir séparés, soit par leur place différente dans les vases de l'appareil, soit en les versant dans un entonnoir, où ils prennent chacun une portion relative à leur pesanteur spécifique. On a donc de l'eau colorée, du sel volatil concret, de l'huile animale, des gaz et du charbon. Chacun de ces produits mérite un examen particulier.

5. L'eau, comme je l'ai annoncé, varie en quantité, suivant l'état de la matière animale. On suppose cependant ici qu'elle provient d'une matière sèche ; car un liquide est traité au bain-marie, et coagulé ou épaissi avant d'être traité à la cornue. Cette eau n'était point contenue toute entière dans la matière animale, et elle s'est en grande partie formée comme je le ferai voir plus bas. Il ne s'agit d'abord ici que de sa nature. Sa couleur rouge ou jaune ou brune, son odeur fétide, sa saveur âcre, son état louche ou trouble, prouvent assez que ce n'est pas de l'eau pure. En la distillant à une double chaleur, ou en la rectifiant, quoiqu'il s'en sépare souvent du carbonate d'ammoniaque, elle passe ordinairement plus claire, transparente même. En la traitant avec la chaux, elle dégage de l'ammoniaque ; avec les dissolutions métalliques, elle les trouble

et les précipite ; avec l'acide phosphorique après la chaux et en la soumettant à la dissolution, on en obtient une liqueur acide particulière que le citoyen Berthollet a reconnue pour un nouvel acide, et qu'il a nommé *acide zoonique*. En un mot, on y trouve en dissolution un savon ammoniacal qui la colore, et plusieurs sels ammoniacaux qui peuvent être au nombre de cinq espèces différentes ; savoir, du muriate d'ammoniaque et du carbonate d'ammoniaque que l'on connaît ; du zoonate d'ammoniaque, du prussiate d'ammoniaque, et du sébate d'ammoniaque, que je ferai connaître ailleurs comme sels animaux particuliers. Ces cinq sels ne se trouvent pas constamment dans le produit liquide de la distillation de toutes les substances animales ; mais il contient toujours du carbonate d'ammoniaque et un savon ammoniacal. Il est quelques matières animales qui, après une fermentation, donnent de l'acétite ammoniacal au lieu de carbonate, ou en même temps que ce dernier. On voit que ce produit très-composé, qu'on nommait autrefois *esprit volatil*, et qu'on employait en médecine, était alors bien peu connu, et qu'on ne se doutait pas de sa nature singulière.

6. Le sel volatil concret et cristallisé que l'on obtient est du carbonate ammoniacal plus ou moins sali par de l'huile empyreumatique. L'ammoniaque est ici un produit du feu ; elle n'existe pas toute formée avant son action dans le plus grand nombre des substances animales. On a déja vu que sa production a été depuis long-temps regardée comme le principal caractère distinctif de ces substances ; mais sa source n'a été connue que depuis la découverte du citoyen Berthollet sur la nature de cet alcali, composée par cinq parties d'azote et d'une d'hidrogène. On voit qu'elle se forme par l'union immédiate de ces deux principes à l'époque où la plus grande partie de l'eau déja formée laisse de l'hidrogène libre, et où une température fort élevée augmente l'attraction de l'oxigène pour le carbone. Aussi se produit-il en même temps de l'acide

carbonique qui sature cet alcali volatil. On rectifie ce carbonate ammoniacal en le sublimant à un feu doux. La formation de trois autres acides accompagne souvent encore celle de l'ammoniaque, qui s'y unit en partie ; et cette formation est due à la combinaison de trois bases combustibles simples à l'oxigène, comme je l'expliquerai ailleurs. On attribuait autrefois de grandes vertus à ce carbonate d'ammoniaque plus ou moins huileux ; on croyait qu'il emportait de chaque matière animale d'où il provenait quelque principe qui lui donnait des caractères particuliers : tel était celui de la vipère, de la corne de cerf, etc. Aujourd'hui on sait qu'il est le même, de quelque matière qu'il ait été tiré. On verra par la suite que, quoique toutes les matières animales fournissent également ce principe, elles diffèrent beaucoup entre elles dans la proportion qu'elles en donnent. Il faut remarquer encore que quelques-uns des matériaux immédiats des plantes, spécialement l'extrait, le tannin, le glutineux, etc., et quelques plantes entières parmi lesquelles il faut distinguer les crucifères, les papavéracées, les champignons, les nitreuses en général, donnent à la distillation du carbonate d'ammoniaque, et que cette propriété, due à ce qu'elles contiennent de l'azote parmi leurs principes, leur avait fait donner par l'école de Rouelle le nom assez juste de *plantes animales*, quoiqu'on ignorât dans cette école de quelle source sortait ce produit.

7. L'huile obtenue dans la distillation des matières animales à feu nu n'était pas plus contenue dans ces matières que l'ammoniaque qui s'en volatilise ; elle est également un produit de l'action du calorique sur leurs principes. Elle se forme à l'époque où une grande partie de l'oxigène de ces matières, absorbée par l'hidrogène pour constituer l'eau qui passe la première, laisse dans le résidu une plus grande proportion d'hidrogène qui rapproche ce résidu de l'état huileux. Cette huile diffère de celle que donnent les végétaux, traités de même, par son abondance, son état épais, concret, et sa

nature ammoniacale : elle verdit les couleurs bleues végétales ; elle a une odeur fétide et très-tenace. Dippel, chimiste de Berlin, a le premier rectifié cette huile pour l'usage médicinal : aussi lui a-t-on donné son nom. Cette rectification consiste à la distiller à une chaleur douce qui n'excède pas la température de l'eau bouillante, et mieux encore sur ce liquide même qu'on introduit dans une cornue avec l'huile, comme l'a conseillé Rouelle. L'huile animale rectifiée est blanche, très-liquide, très-odorante, très-volatile ; elle jaunit et brunit promptement par le contact de l'air et de la lumière. Il s'en sépare du carbone qui la colore.

8. Les gaz qui se dégagent des matières animales traitées à la cornue, que Halès avait pris pour de l'air, et qui lui avaient fait dire que ce principe était la cause de leur solidité, parce qu'au moment où ils s'échappent, ces matières perdent ordinairement leur cohérence, sont des mélanges de gaz hidrogène carboné, souvent sulfuré et même phosphoré en même temps, et de gaz acide carbonique. Ils sont d'une grande fétidité ; ils sont très-combustibles, et souvent brûlent avec une flamme huileuse : c'est à eux qu'est due l'odeur infecte que répandent les matières animales que l'on brûle à l'air ou que l'on distille dans des appareils mal clos, ainsi que lorsqu'on délute les vaisseaux où l'on a reçu leurs produits. En gardant long-temps ces gaz sur de l'eau, celle-ci se trouble ; il se dépose souvent sur les parois des vases une croûte brune noirâtre charbonneuse et sulfureuse ; souvent même on aperçoit des gouttes d'une huile brune épaisse précipitée et attachée au verre ; ce qui prouve que ces gaz entraînent une portion de ce corps en dissolution. Si on les fait passer dans l'eau de chaux, ils la précipitent en carbonate calcaire ; dans une dissolution nitrique de plomb, ils y forment un précipité brun noirâtre ; dans de l'acide muriatique oxigéné, il s'en sépare du carbone qui se précipite dans cette liqueur. On en fait l'examen et l'analyse par leur détonation avec du gaz oxigène dans l'eu-

diomètre de Volta, après en avoir séparé l'acide carbonique par une lessive d'alcali caustique. C'est ainsi que le citoyen Berthollet a reconnu leur nature.

9. Le charbon qui reste dans la cornue après la distillation d'une matière animale, ne retient que très-rarement la forme primitive de cette matière, parce qu'elle se ramollit, se fond et se boursoufle par l'action du feu. Il est plus dense, plus solide, plus adhérent au verre que celui des substances végétales; souvent même il fait corps avec les cornues, en telle sorte qu'on ne peut connaître son poids qu'après avoir pesé ce vaisseau avant l'opération, et en le repesant à la fin de l'opération. Sa proportion est moindre en général que celle des charbons végétaux; il n'est que rarement ou même presque jamais boursoufflé ou caverneux, à moins qu'on n'ait distillé un liquide albumineux ou savonneux; encore dans ce dernier cas ne trouve-t-on souvent qu'un enduit charbonneux qui occupe plus d'espace dans la cornue. Quelquefois le charbon animal est brillant, d'apparence métallique, et alors on le trouve fort analogue au carbure de fer. Sa combustibilité est en général très-faible; il faut le tenir fortement rouge, et l'agiter long-temps avec le contact de l'air, pour le réduire en cendre : on ne le voit pas brûler sensiblement ni se couvrir d'une couche de cendre comme celui des végétaux. Ce grand feu nécessaire pour les incinérer change souvent la nature de leur résidu, et en volatilise une partie des sels. La soude, le muriate de soude s'en dégagent; les phosphates qu'il contient se vitrifient. Aussi le citoyen Berthollet, pour analyser les charbons animaux, s'est-il servi du nitrate de potasse, en les faisant détoner dans des vaisseaux propres à recueillir les produits fluides élastiques et les résidus pulvérulens. J'ai employé le muriate suroxigéné de potasse au même usage. Ce caractère d'incombustibilité qui distingue si éminemment les charbons animaux, provient du peu de carbone qu'ils contiennent, de la densité qu'il y conserve, de son union avec des phos-

phates de soude et de chaux, d'oxides de fer et de manganèse qui l'enveloppent et le condensent.

10. Tous les effets du feu sur les matières animales qui viennent d'être décrits, tous les produits que j'ai examinés, prouvent que le calorique, en dénaturant ces matières, en en faisant une analyse compliquée, combine dans un autre ordre leurs principes constituans, et que les trouvant plus nombreux que ceux des substances végétales, il donne naissance à un plus grand nombre de composés nouveaux. L'eau y est formée moins abondamment, l'huile en plus grande quantité; l'ammoniaque sur-tout dans sa quantité leur appartient exclusivement; les acides qui s'y unissent annoncent tous comme l'ammoniaque une source d'azote abondante. Moins d'acide carbonique et plus de gaz hidrogène que dans les produits des végétaux, décèle une proportion moindre de carbone et plus forte d'hidrogène dans les substances animales. Le soufre et le phosphore qui modifient leurs gaz annoncent la présence de ces deux combustibles dans ces substances. La suite de ces effets du feu et des produits qu'il fait naître vient donc de la complication primitive des composés animaux, du jeu multiplié de leurs principes les uns sur les autres, des attractions plus nombreuses qu'ils exercent réciproquement. Aucun de ces effets du calorique, très-propres à éclairer sur la nature de ces composés, quoiqu'on les ait cru autrefois très-obscurs et presque inexplicables, n'entraîne aujourd'hui de véritable difficulté; et c'est un des plus beaux résultats de la chimie pneumatique, que d'en avoir fourni une explication claire et facile à concevoir. Elle a su tirer un grand parti de ce qui n'avait été long-temps qu'un sujet d'erreurs et d'obstacles à ses progrès.

ARTICLE III.

Des propriétés des matières animales traitées par l'air.

1. Les propriétés que présentent les matières animales exposées au contact de l'air, et par le fait même de cette exposition, sont moins générales et moins constantes que celles qu'y fait naître l'action du feu ; elles varient bien plus entre elles, suivant la nature diversement modifiée de ces matières, que les précédentes. En général, celles qui sont solides n'offrent que très-peu d'altération ou une altération très-lente par l'action de l'air : ce ne sont guères que les substances animales liquides qui changent bien plus sensiblement par l'impression de l'air ; et c'est d'après ces changemens que j'énoncerai ici les propriétés de ces matières, en les rapportant à un certain nombre de généralités.

2. Je trouve six effets différens de la part de l'air sur les substances animales, indépendamment à la vérité de ceux qu'il peut produire dans les animaux vivans ; car les caractères généraux de ces substances que j'examine sont pris sur-tout dans leur état de mort ; le mouvement vital les fait varier ou les complique, et il faut commencer par déterminer ce qui leur arrive sans le principe vital qui les anime, avant de pouvoir atteindre les phénomènes qui accompagnent leur état de vie. Ces six effets de l'air se rapportent, 1°. à l'absorption de l'oxigène ; 2°. à la concrétion qu'il y produit ; 3°. à la coloration qu'il fait naître ; 4°. à la combustion lente qu'il y excite ; 5°. à l'altération qu'il éprouve lui-même ; 6°. enfin à la décomposition qu'elles subissent par le mouvement intestin qu'il y provoque. Je vais reprendre de suite chacun de ces effets.

3. Presque tous les liquides animaux ont la propriété d'ab-

sorber le gaz oxigène atmosphérique ; ceux qui sont visqueux, collans, savonneux, la possèdent à un assez haut degré. On le prouve en les laissant exposés à l'air dans des cloches, en les voyant s'élever dans ces vaisseaux, en examinant ensuite le gaz résidu par les procédés eudiométriques. On reconnaît qu'il contient beaucoup plus de gaz azote, et qu'il est même quelquefois réduit à ce gaz pur, lorsque l'exposition à l'air a été longue. Ce gaz reste simplement condensé, et particulièrement combiné pendant quelque temps : aussi les liquides oxigénés se boursouflent-ils considérablement sous le vide ou par l'action de la chaleur. Peu à peu l'oxigène s'y fixe plus solidement, s'y combine intimement, et change leur nature en les oxidant plus qu'ils ne l'étaient.

4. La concrétion des liquides animaux qui suit l'absorption de l'oxigène est facile à observer, et ne laisse aucun doute sur l'existence et la vérité de ce second effet dans le blanc d'œuf, le serum du sang, l'eau des hydropiques, etc., exposés à l'air. On y voit des flocons se former, s'y tenir suspendus et se précipiter. En agitant ces mêmes liquides dans l'air, ils prennent une telle disposition à la concrétion, qu'une partie se solidifie. C'est ainsi que se forment les membranes factices connues à Cos, il y a plus de deux mille ans, et décrites par Hippocrate. L'eau aérée produit le même effet par son mélange et son agitation avec ces liqueurs. Le blanc d'œuf exposé à l'air, l'œuf gardé se cuit et se durcit bien plus facilement que l'œuf très-frais. Ce phénomène se lie avec la formation et la régénération de l'épiderme ; il explique les *forces plastiques* des anciens ; il substitue un fait de physique simple à une qualité occulte ; il se présente dans le mécanisme de la nutrition.

5. Mille phénomènes prouvent la coloration portée dans les substances animales par le contact de l'air et la lente absorption de l'oxigène. Les solides même n'échappent point à cet effet constant. Les os et l'ivoire jaunissent ; la peau brunit et noircit à l'air ; le sang y rougit et prend ce pourpre éclatant

qui le caractérise, tandis que sa partie privée du contact de l'atmosphère reste foncée et presque noire. Les liquides blancs albumineux et gélatineux jaunissent ; les graisses deviennent citrines ou orangées ; la cire et le blanc de baleine jaunissent ; les couleurs du kermès, de la cochenille, de plusieurs vers, de quelques mollusques prennent leur plus grand éclat par le contact de l'air ; la bile, l'urine, la sueur elle-même acquièrent une couleur plus intense dans l'atmosphère ; les écoulemens blancs du nez, de la poitrine, de l'urètre, des ulcères, jaunissent ou verdissent ; tous les produits animaux marins se foncent et brunissent quand on les tire de l'eau et qu'on les plonge dans l'air ; la putréfaction est accompagnée et ses temps sont marqués de beaucoup de nuances diverses.

6. Les premiers effets qui viennent d'être exposés, en annonçant une attraction remarquable entre les matières animales et l'oxigène, indiquent assez clairement qu'ils représentent une espèce de combustion lente qui les fait passer à l'état d'oxides, et qui, dans quelques cas, rares à la vérité, leur donne même le caractère d'acides : c'est ainsi que l'acide acéteux se produit dans plusieurs des matières exposées à l'air, sur-tout dans le lait et l'urine. La disposition à la coagulation par le feu, ou à la concrescibilité spontanée, qu'elles acquièrent dans cette circonstance, répond à la forme solide et concrète que prennent les huiles qu'on y expose, et représente une véritable oxidation qui a ses bornes et son terme, au point où la matière animale qui l'éprouve est saturée, et ne peut plus absorber une plus grande proportion d'oxigène. Cette analogie, avec la concrescibilité des huiles végétales, doit faire considérer les composés animaux comme rapprochés du caractère huileux ou très-disposés à le prendre.

7. Les quatre phénomènes énoncés n'ont pas lieu sans que l'air lui-même subisse un changement, une altération plus ou moins considérable. Quand une matière animale y a été quelque temps exposée, on trouve cet air moins chargé d'oxi-

gène, plus saturé d'eau, contenant beaucoup d'acide carbonique, et infecté par une odeur désagréable. Ces quatre changemens répondent à quatre genres d'effets de la part des substances animales; elles absorbent immédiatement une portion de l'oxigène atmosphérique; leur hidrogène brûle rapidement et forme l'eau; leur carbone détruit encore une partie du gaz oxigène qui le dissout et l'acidifie; enfin, une portion de la matière animale même déja fort altérée et corrompue, ou au moins les gaz hidrogène sulfuré, phosphoré et carboné qui s'en dégagent, donnent à l'air un caractère de fétidité bien marqué. On conçoit ainsi la cause de l'infection et des propriétés nuisibles qu'acquiert l'air dans les chambres des malades, dans les hôpitaux trop étroits, etc., et peut-être même la manière dont certaines fièvres, etc., se communiquent.

8. A mesure que les matières animales absorbent l'oxigène atmosphérique, se disposent à la concrescibilité, se colorent, éprouvent d'abord une véritable combustion lente, et versent en même temps dans l'air divers principes qui en changent la nature, ces matières marchent sensiblement vers une décomposition spontanée qui tend à les détruire ou à les réduire à des composés plus simples, à des combinaisons binaires. On les voit de jour en jour varier dans leur consistance, leur couleur, leur odeur : il s'en dégage des effluves et des gaz fétides; leur volume change, leurs principes s'exhalent; il s'y forme de l'eau, de l'acide carbonique, de l'ammoniaque, de l'acide nitrique : en un mot, elles subissent le mouvement intestin qui les détruit, en sépare une portion sous forme gazeuse, et laisse une partie de leur résidu fixe dans l'état de terreau. La putréfaction, l'un des caractères les plus prononcés des composés animaux, l'un des phénomènes qui méritent le plus d'être étudiés avec soin, sera décrite dans un des articles suivans. Je ne l'ai indiqué ici que pour montrer la série des effets de l'air sur ces matières; car le contact de l'air la favorise et l'accélère.

9. Si l'on compare ces six effets indiqués entre eux, on trouve pour résultat une grande altérabilité dans les substances animales ; on reconnaît que ce résultat est d'accord avec celui de l'action du feu, qu'il dépend de la composition compliquée de ces substances, du nombre des principes primitifs qui les constituent, des attractions multipliées qu'ils exercent les uns sur les autres, et de la légéreté même de la cause nécessaire pour mettre toutes ces attractions en jeu. On y voit encore des composés formés, pour la plus grande partie de leur masse, de corps combustibles, portant dans l'ensemble de leur composition, comme dans chacun de leurs principes en particulier, une grande tendance pour s'unir à l'oxigène, l'absorbant d'abord dans leur intégrité, s'y dissolvant ensuite dans leurs élémens qui se séparent, et éprouvant ainsi des changemens successifs qui les conduisent peu à peu à une décomposition totale. La différence remarquable de la volatilité de quelques-uns de ces principes et de la fixité de quelques autres, rend encore cette théorie générale plus assurée et plus facile à concevoir. On la verra de plus en plus fortifiée et confirmée dans les articles suivans.

ARTICLE IV.

De l'action de l'eau sur les matières animales, et des propriétés caractéristiques qu'on peut tirer de cette action.

1. Quoiqu'on ait eu de fréquentes occasions d'examiner l'action de l'eau sur les substances animales ; quoique les expériences sur cette action soient très-multipliées, même dans l'économie domestique et dans une foule d'arts, on n'a point

encore toutes les connaissances qu'elle semble devoir fournir sur leur nature, et l'on n'en a pas tiré tous les caractères propres à les distinguer des matières végétales. Il en existe cependant d'assez marqués et d'assez saillans pour pouvoir établir des distinctions importantes entre ces deux classes d'êtres, et je vais les exposer ici.

2. L'eau froide pénètre par le seul contact les matières animales les plus solides; elle en écarte les fibres et les lames ou les plaques; elle rend leur tissu plus sensible en le grossissant et en le distendant; elle tend à séparer leurs faisceaux ou leurs couches, et, sous ce point de vue, elle sert à l'anatomiste lorsqu'il veut aller plus loin dans la connaissance de leur structure que ne le conduisent son scalpel et la dissection la plus soignée. Il y a des matières animales qu'on trouve toujours étendues d'eau, liquéfiées par elle, et lui devant leur état comme la mobilité qui en permet le mouvement et le transport dans différentes parties du corps des animaux. La plupart des liqueurs animales sont bien miscibles à l'eau; et si l'on en excepte les solides, toutes les parties animales se dissolvent dans ce liquide.

3. Lorsqu'on fait agir l'eau chaude et bouillante sur les matières animales, il en est plusieurs qui, indissolubles dans ce liquide froid, se dissolvent promptement et facilement à l'aide de l'activité que lui communique le calorique. Tels sont la plupart des tissus membraneux blancs qui se fondent dans l'eau bouillante, et forment ensuite avec elle des gelées par le refroidissement, et des colles par l'évaporation; c'est pour cela qu'on nomme ces tissus *gélatineux* en chimie. En donnant à l'eau, par la pression dans le digesteur de Papin qui en empêche l'évaporisation, une beaucoup plus haute température que celle de l'eau bouillante, on parvient même à ramollir les os, et à leur faire prendre l'état gélatineux. Les tissus cornés et cartilagineux passent à cet état beaucoup plus facilement et promptement encore.

4. Il y a des matières animales liquides, analogues au blanc d'œuf, et qu'on nomme à cause de cela *albumineuses*, qui éprouvent par l'action de l'eau chaude au dessus de 48 degrés, une coagulation, un durcissement et une opacité que tous les hommes connaissent. Cette propriété, qui est l'opposé de la dissolubilité gélatineuse, annonce, dans les matières qui en sont susceptibles, une nature très-différente, et elle a mérité d'occuper beaucoup les chimistes et les médecins. Tandis que ceux-ci l'ont décrite comme une force particulière et vivante, qu'ils ont nommée *plastique*, les premiers ont reconnu qu'elle dépendait de l'état oxigéné des liquides animaux, ou qu'au moins elle suivait cet état; qu'elle était due, comme je l'ai fait voir dans l'article précédent, à la combinaison intime, à la fixation de ce principe.

5. L'effet le plus généralement connu de l'action de l'eau chaude sur les solides animaux non dissolubles, est la cuisson des viandes. Les chimistes n'ont cependant point encore exactement déterminé le mécanisme de cet effet. On sait qu'il en résulte, dans les matières cuites, une perte de leur ténacité, un ramollissement, un changement de tissu, de couleur, de saveur et d'odeur, qui les rendent agréables à l'organe du goût et faciles à digérer. Il paraît que la coction consiste dans un changement de proportion et d'état dans la composition animale, la fusion de la gélatine, la coagulation de l'albumine, et une sorte de macération de l'organisme fibreux, d'où provient la facilité d'être broyé par les dents, et réduit en une pâte molle et ductile par la mastication. Cette propriété est très-différente de la coction qu'éprouvent les substances végétales, et le changement que ces dernières subissent est très-distinct et moins sensible pour tous les hommes, puisque tant de matières végétales peuvent servir d'alimens dans leur crudité, tandis que l'espèce humaine civilisée ne peut pas manger de substances animales crues.

6. Une longue macération dans l'eau change encore le

tissu et la nature des substances animales, d'une manière si différente de ce qu'elle produit sur les végétaux, qu'on doit en tirer un caractère bien tranché pour établir entre ces deux classes de composés organiques une différence bien marquée. Presque toutes les matières animales, plongées dans l'eau, se convertissent en une substance grasse, voisine du blanc de baleine, que j'ai déja indiqué sous le nom d'*adipocire*. Il s'y forme en même temps de l'ammoniaque qui se dissout, et de l'acide carbonique qui s'exhale. On sait que dans pareille circonstance les matières végétales noircissent et se charbonnent. Ce phénomène, de la part des matières animales, tient à leur putrescibilité ; et il suffit ici de l'énoncer, parce que sa cause et ses résultats seront traités avec plus de développement à l'article de la putréfaction.

7. Il est évident, d'après ces effets de l'eau sur les composés animaux, que leur cause générale qui détermine leurs différences de ce qu'éprouvent les matières végétales, est fondée sur la composition plus compliquée de ces corps. C'est toujours la proportion moindre du carbone et de l'oxigène, et plus forte de l'hidrogène et de l'azote, qui donne naissance aux changemens énoncés, aux phénomènes décrits. Si ces changemens sont plus nombreux, plus variés, plus considérables, c'est qu'ils se passent dans des matières dont les principes constituans sont plus multipliés, et qui obéissent à un plus grand nombre d'attractions à la fois ; c'est qu'ils ont lieu dans des matières dont l'équilibre de composition est bien plus facile à troubler que celui qui existe dans les composés végétaux moins compliqués que ceux-ci.

On voit dans cette explication simple un accord qui ne se dément pas, entre ce qui suit l'action de l'eau et les effets des autres agens qui ont été étudiés dans les articles précédens. Cet accord se retrouvera dans tous les articles qui vont suivre.

ARTICLE V.

De l'action des acides sur les substances animales, considérée comme caractère de ces substances.

1. La manière d'agir des acides sur les substances animales fournit aujourd'hui aux chimistes un moyen de caractériser encore ces composés, et d'en apprécier la nature. La science a fait de grands progrès sur la connaissance de cette action depuis l'établissement de la doctrine pneumatique; et elle doit sur-tout beaucoup aux travaux des chimistes français, spécialement à ceux des citoyens Berthollet, Vauquelin et moi. Il y a deux considérations principales à présenter sur cette action des acides : l'une appartient à tous ces corps, et est générale entre eux; l'autre est relative à chacun des acides en particulier, et diffère suivant leur nature spéciale. Je vais suivre cette double manière de les envisager.

2. Tous les acides peu concentrés conservent les matières animales et les préservent de la putréfaction; aussi ont-ils toujours passé pour des antiseptiques puissans, et les a-t-on placés à la tête de ces médicamens. Tous ont aussi la propriété de coaguler les liquides albumineux et de les épaissir, de fondre rapidement les organes gélatineux et membraneux, de conserver la fluidité des liquides de la même nature, et de les empêcher de se prendre par le refroidissement, comme ils ont coutume de le faire seuls; ils ramollissent et dissolvent aussi, à l'aide de la chaleur, les organes fibreux, ou ceux qui contiennent dans leur tissu la matière qu'on nomme *fibrine*. Cette dissolution prend souvent la forme tremblante et gélatineuse. Ils fondent et décomposent en partie les substances animales solides, et en changent le phosphate de chaux en sel acidule. Enfin, tous les acides, laissés long-temps

en contact avec la plupart des composés animaux mous, membraneux ou fibreux, les altèrent à la longue, en convertissent une partie en ammoniaque, et se trouvent ensuite plus ou moins saturés par cet alcali.

3. L'action particulière de chaque acide est déterminée par sa nature propre ; elle est, en général, d'autant plus forte et susceptible de décomposer les matières animales, qu'ils sont eux-mêmes plus faibles dans leur composition intime, que leurs radicaux tiennent moins à l'oxigène. Il en est aussi qui, sans se décomposer aussi facilement, agissent sur ces matières par leur seule puissance acide. Cette action varie d'ailleurs suivant l'état de concentration de chacun de ces acides, suivant la quantité qu'on en met en contact avec les matières animales, suivant l'état plus ou moins solide ou mou de ces matières, enfin suivant la température à l'aide de laquelle on les fait agir réciproquement. Parmi les acides divers qui exercent une influence plus ou moins marquée et plus ou moins différente sur les composés animaux, il faut sur-tout distinguer l'acide sulfurique, l'acide nitrique, l'acide muriatique et l'acide muriatique oxigéné : ils renferment tout ce qu'on peut considérer dans cette action particulière ; car les autres, et notamment le phosphorique, l'acéteux, le citrique, le tartareux, l'oxalique, se rapprochent singulièrement du muriatique. Il ne faut pas oublier non plus que les quatre premiers, pris dans un état faible, n'exercent jamais que les actions générales qui ont été indiquées ci-dessus.

4. On avait observé autrefois dans la manière d'agir de l'acide sulfurique sur les matières animales, le ramollissement qu'elles éprouvent, la coloration plus ou moins foncée qui les affecte : on avait cru que cet effet annonçait une sorte de demi-combustion au delà de laquelle on ne voyait rien, et qu'on avait comparée à l'action du feu. En examinant, le citoyen Vauquelin et moi, les phénomènes de cette action, nous avons reconnu que cette ancienne notion était erronée,

et qu'il se passait entre ces corps une série d'attractions qui en changeait la nature tout autrement qu'on ne l'avait pensé. Quand on plonge une matière animale, de la chair par exemple, du blanc d'œuf, du sang épaissi, dans de l'acide sulfurique concentré ; et quand on laisse spontanément agir ces deux corps, on voit d'abord la matière animale se colorer successivement en fauve, en rouge, en brun et en noir, se ramollir, se diviser, se fondre, former une espèce de pâte. Le mélange s'échauffe, il ne se dégage rien ; et en l'examinant, quand l'action est terminée, on trouve l'acide sulfurique affaibli par de l'eau qu'il ne contenait pas d'abord ; la matière animale est charbonnée, et des molécules ou glèbes graisseuses s'en détachent. Si l'on analyse l'acide sulfurique, on le trouve en partie saturé d'ammoniaque et de soude. On reconnaît ainsi qu'il a décomposé la substance animale, qu'il en a séparé de l'hidrogène et de l'oxigène, qui se sont unis pour former l'eau nécessaire à sa saturation ; qu'une autre portion a composé de l'ammoniaque, une troisième a passé à l'état de graisse, et une quatrième à celui de résidu charbonné.

5. En étendant ensuite l'acide d'une assez grande quantité d'eau, en le filtrant pour séparer la graisse et la matière charbonnée, et en analysant la liqueur filtrée, on y trouve du sulfate d'ammoniaque, du sulfate de soude, du sulfate de chaux, et une quantité plus ou moins grande d'acide acéteux qu'on peut obtenir par la distillation. Il est donc prouvé par là que l'acide sulfurique a décomposé les sels de soude et de chaux contenus dans la matière animale ; qu'il l'a convertie en ammoniaque, en acide acéteux, en eau, en corps graisseux et en charbon. On trouve ici une analogie avec son effet sur les substances végétales, décrit dans la précédente section ; et pour différences bien remarquables la formation de l'ammoniaque, celle de la graisse, et la production des sulfates de soude et de chaux. Il serait superflu

d'expliquer en détail les causes de ces différences, puisque ce qui a été dit jusqu'ici montre assez qu'elles résident dans l'azote des matières animales, dans la proportion plus grande de leur hidrogène, et dans la présence des sels phosphoriques.

6. Si, au lieu de laisser agir spontanément l'acide sulfurique sur les substances animales, on aide son action par la chaleur, son effet devient et plus rapide et plus profond. Ce n'est plus seulement, comme dans le premier cas, la tendance de l'acide à se saturer d'eau qui opère la décomposition de ces substances, et qui met en jeu les attractions compliquées propres à changer leur nature. Les principes même de l'acide sulfurique tendent à se séparer ; l'attraction de l'hidrogène et du carbone des matières animales pour l'oxigène de l'acide, croît par l'addition du calorique ; un plus profond changement altère leur nature et leur composition. Il n'y a plus de corps huileux formé, d'eau simplement constituée pour la saturation de l'acide qui ne conserve plus son caractère ; la matière animale approche beaucoup plus du dernier terme de sa décomposition. Aussi voit-on naître une effervescence qui se prolonge ; se dégager de l'acide carbonique, du gaz acide sulfureux, du gaz hidrogène sulfuré et carboné. Il passe beaucoup d'eau en distillation ; car on doit faire l'expérience dans un appareil distillatoire : l'acide acéteux est détruit ; on obtient du sulfite d'ammoniaque, et la quantité du résidu charbonneux est moindre que dans le premier cas.

7. L'acide nitrique se comporte tout autrement avec les matières animales, parce qu'il est beaucoup moins fort et moins permanent, comme acide, que le sulfurique ; parce que sur-tout il est infiniment plus décomposable et beaucoup plus oxigéné. On avait remarqué autrefois qu'il colorait ces substances en un jaune citron, et qu'il ne les charbonnait pas comme le précédent. Sa manière d'agir sur les végétaux, expliquée assez longuement dans un des articles de la section qui les concerne, va me servir ici à rendre compte de celle

qu'il exerce sur les matières animales; on y verra une action plus compliquée; on y remarquera les importans résultats que la doctrine pneumatique a permis d'en tirer. Lorsque Bergman eut fait connaître la formation de l'acide du sucre ou oxalique par l'acide nitrique, le citoyen Berthollet trouva, en 1777, que la soie, la laine, les muscles, la peau, les tendons, les cheveux, en fournissaient plus que le sucre, et que cette quantité allait même quelquefois jusqu'à plus de la moitié de leur poids, tandis qu'à peine pouvait-on en obtenir un quart des matières végétales. Il découvrit en même temps, et comme on voit à une époque déja éloignée (il y a aujourd'hui près de 22 ans), qu'il se séparait une huile, pendant la formation de l'acide oxalique, des matières animales, et que cette huile donnait de l'ammoniaque à la distillation. C'était déja une différence saillante observée dans l'action de l'acide nitrique sur ces matières.

8. Huit ans après cette première découverte, le même savant en fit une autre bien plus importante encore dans l'action de l'acide nitrique sur les matières animales. Ayant vu qu'elles donnaient par cet acide assez faible, et presque sans l'addition de la chaleur, une grande quantité de gaz azote, il remarqua que cette propriété était d'accord avec celle de donner de l'ammoniaque; que quand elles avaient perdu leur azote, elles semblaient rétrograder vers l'état végétal; que toutes les substances qui fournissaient de l'ammoniaque exhalaient aussi du gaz azote par l'action de l'acide nitrique; que dans cette action il se dégageait après ce gaz du gaz acide carbonique, du gaz nitreux; qu'alors l'acide oxalique se formait et la matière grasse se séparait; qu'en évaporant la liqueur jaune pour en obtenir l'acide oxalique, il restait dans l'eau-mère du phosphate acide de chaux : il établit ainsi une différence très-essentielle entre les matières végétales et les matières animales. J'ai examiné, peu de temps après cette découverte, toutes les circonstances du dégagement de l'azote

de ces dernières matières par l'acide nitrique; j'ai prouvé que cet acide n'était pas décomposé tant que ce dégagement durait, et qu'ainsi il était bien dû à la matière animale; que les substances gélatineuses en fournissaient moins que les albumineuses, et celles-ci moins encore que les fibreuses; que le gaz azote, ainsi obtenu, avait une odeur fade particulière, analogue à celle des matières animales qui commencent à se gâter, à celle du muriate d'ammoniaque sublimé, de l'ammoniaque décomposée par l'acide muriatique oxigéné, etc.; que sa proportion suivait exactement celle de l'ammoniaque, donnée par chaque matière animale; que lorsqu'on l'avait séparé d'un composé animal, celui-ci n'était plus putrescible comme auparavant; que ce gaz était très-délétère, qu'il paraissait avoir une influence sur la production des maladies putrides chez les hommes exposés à son action. Depuis ma première assertion on a essayé de faire un point de théorie médicale de cet objet, et on en a consacré le résultat par le nom de *gaz septon*, donné au gaz azote.

9. En 1790, une autre découverte s'est présentée à moi dans la suite de mes expériences relatives à l'action de l'acide nitrique sur les substances animales; c'est la formation de l'acide prussique et son dégagement en vapeur, très-reconnaissable par son odeur âpre d'amandes amères : comme il en sera question plus en détail dans un des prochains articles, je n'en parle ici que pour compléter le tableau des principaux effets de cet acide. On voit que ces effets consistent en une coloration en jaune ou en rouge, dans le dégagement de l'azote en gaz, dans la formation de l'acide prussique, de l'acide oxalique, de l'acide carbonique et d'une matière grasse. La différence d'avec celle de l'acide sulfurique consiste dans la séparation de l'azote, la formation de plus d'huile épaisse, de moins d'eau, l'absence de l'ammoniaque, la non précipitation du carbone, la formation de l'acide oxalique; elle dépend évidemment de la dissolubilité plus grande de la ma-

tière animale dans cet acide, de sa grande quantité d'oxigène, qui se portant sur les principes de cette matière, en isole et en brûle le carbone, en emploie l'hidrogène avec une portion de ce carbone même et de l'oxigène à la constitution de l'espèce de graisse, etc. Ces effets réunis sont encore plus nombreux et plus difficiles à bien expliquer que ceux qui sont produits par l'acide sulfurique, parce qu'il y a plus d'attractions agissant à la fois; ils sont néanmoins très-propres à faire connaître la nature des substances animales et à confirmer ce qui en a déja été exposé.

10. L'acide muriatique ne présente rien de particulier dans son action sur les substances animales, non plus que les acides phosphorique et les acides végétaux; seulement elle a un peu plus d'énergie que celle de ces derniers. Ils dissolvent tous la partie fibreuse et musculaire, la réduisent en une espèce de gelée; ils finissent par la décomposer et en convertir une partie en ammoniaque qui les sature. Ils coagulent les liqueurs albumineuses, ramollissent et décomposent en partie les os, ainsi que les tendrons ou les cartilages : ils dissolvent aussi les tissus membraneux. On croit que cet effet arrive, pendant la vie, par l'abus des acides végétaux, de l'acide acéteux et de l'acide nitrique, et que c'est pour cela que les personnes qui en prennent abondamment maigrissent, perdent même une portion de leur torosité ou de l'épaisseur de leurs muscles. Quant à l'acide muriatique oxigéné, son action est d'une toute autre énergie sur ces matières. Au moment même de son contact sur les liquides animaux, il les épaissit, les coagule, les condense en flocons, en glèbes muqueuses, et confirme ainsi ce que j'ai dit de la coagulation de cette humeur par l'union ou la fixation de l'oxigène. Il durcit les solides, les fait resserrer et contracter, affaiblit leur couleur sans la détruire, avive même celle de plusieurs. On verra par la suite que son énergie sur les humeurs et les organes des animaux vivans est de nature à répandre quelque jour sur leurs fonctions et sur la physiologie.

ARTICLE VI.

Des propriétés des matières animales tirées de leur altérabilité par les alcalis.

1. Il y a long-temps que les chimistes ont observé l'action violente des alcalis caustiques sur les matières animales ; mais ne connaissant alors ni l'état pur des alcalis, ni la nature intime des composés organiques, ils n'ont pu ni expliquer cette action, ni s'en servir pour concevoir la composition de ces matières. C'était un fait qu'ils avaient vu sans pouvoir en tirer des conséquences utiles à l'avancement de la science, et ils s'étaient contentés d'en faire quelques applications avantageuses à plusieurs procédés des arts, tels que l'emploi des alcalis fixes rendus caustiques par la chaux, pour ouvrir des cautères, pour enlever des tumeurs indolentes et graisseuses, pour dégraisser les laines, etc. Ce n'est que depuis la naissance de la doctrine pneumatique que l'on a commencé à connaître l'action des caustiques alcalins sur les matières animales, et à s'en servir pour déterminer leur nature.

2. On a d'abord remarqué que ces réactifs agissaient d'une manière beaucoup plus forte sur les substances animales que sur les végétales, et que tandis qu'ils ne dissolvaient que lentement et difficilement celles-ci, ils ramollissaient promptement et fondaient rapidement les premières ; aussi s'aperçut-on que tous les tissus animaux traités par des lessives d'alcalis caustiques perdaient de leur force et de leur poids, tandis que ceux de filamens végétaux n'en étaient que peu altérés. C'est à cette action qu'il faut rapporter l'espèce de tact gras et onctueux que font éprouver les lessives caustiques quand on les frotte entre les doigts ; phénomène qui a fait donner le nom d'*huile de tartre* à la dissolution concentrée de la potasse. Cette dissolubilité des matières animales a lieu même par les alcalis fixes solides, parce qu'ils trouvent assez d'eau dans ces matières

pour se rammollir d'abord et se dissoudre : ce qui leur permet ensuite d'agir comme dissolvans.

3. En 1782, le citoyen Berthollet a donné un mémoire sur cette action des alcalis ; il l'a présentée comme l'effet d'une combinaison simple, dans laquelle les matières animales entraient tout entières ; il a remarqué que la laine, la soie, la chair, bouillies avec une lessive de potasse concentrée, s'y dissolvaient, lui ôtaient sa causticité, lui donnaient une saveur amère, une couleur rouge, ne leur enlevaient pas d'acide carbonique, comme Macbride l'avait cru ; que cette dissolution était précipitée par les acides et par les sels métalliques ; que dans cette dernière précipitation, le dépôt composé de la matière animale et de l'oxide rapproché de l'état métallique, était inaltérable et imputrescible ; qu'elle ne précipitait pas le muriate suroxigéné de mercure, tandis qu'une dissolution de sucre et d'amidon dans le même alcali ne détruisait pas sa causticité et décomposait ce sel métallique ; qu'ainsi la matière animale saturait l'alcali.

4. Un phénomène observé par ce chimiste me fit adopter une opinion différente de la sienne ; il me conduisit à faire une suite d'expériences qui m'ont fourni une autre théorie, en me montrant qu'il se passait autre chose qu'une simple dissolution. Le citoyen Berthollet avait remarqué que la dissolution d'une matière animale par l'alcali caustique, exhalait une odeur putride désagréable. Je reconnus bientôt qu'en effet toute substance de cette nature laissait dégager une quantité notable d'ammoniaque dans le moment où on la traitait par une forte lessive d'alcali ; qu'il se dégageait en même temps du calorique ; que la même chose avait lieu, mais avec moins d'énergie, avec la chaux, la strontiane et la barite. Une matière animale fraîche ne contenant pas d'ammoniaque toute formée, j'en conclus qu'il s'en formait par l'action des alcalis, que d'après cela cette matière une fois dissoute n'était plus la même qu'avant sa dissolution, et qu'elle avait changé de nature.

Dans la préparation du savon animal qu'on fabrique suivant le conseil et le procédé du citoyen Chaptal, en faisant bouillir des rognures d'étoffes de laine dans une lessive forte de potasse, jusqu'à ce que celle-ci refuse d'en dissoudre, ce savon liquide et coloré, utile dans les fabriques de molletons, de draps, de couvertures, retient et donne aux étoffes une odeur désagréable qui est due à cette ammoniaque formée, et qui se dissipe à l'air ou par un grand lavage.

5. Il est facile de concevoir qu'à mesure qu'il se forme de l'ammoniaque, la matière animale perdant par là cinq fois autant d'azote que d'hidrogène, elle doit contenir dans sa portion unie à l'alcali beaucoup plus d'hidrogène qu'auparavant, et qu'ayant ainsi contracté un caractère huileux, sa combinaison alcaline est un véritable savon : aussi toutes les propriétés décrites par le citoyen Berthollet dans cette dissolution sont-elles autant de caractères d'un composé savonneux. Les acides le décomposent et en séparent une huile concrète brune; les dissolutions métalliques y forment des précipités de savons métalliques indissolubles; il en est de même des sels terreux. Le citoyen Chaptal l'a proposée pour remplir les conditions d'un véritable savon dans les manufactures de laine. Il ne manque, comme on voit, aucune preuve à mon opinion.

6. La couleur rouge ou brune, plus ou moins foncée que prennent les substances animales quand on les dissout dans les lessives d'alcalis fixes caustiques, annonce encore un autre changement dans ces substances. On conçoit facilement que lorsqu'il s'en sépare de l'azote et de l'hidrogène pour la formation de l'ammoniaque qui se dégage, il doit se précipiter une portion de carbone mis à nu, et que l'huile formée doit se rapprocher par là de celles qu'on nomme *empyreumatiques*. Petit observa en 1733, dans les Mémoires de l'Académie des sciences, qu'un morceau de pierre à cautère enveloppé de graisse et de peau, rendait ces parties rougeâtres par quelques heures de séjour. Poulletier de la Salle a décrit dans son Com-

mentaire sur la pharmacopée de Londres, des expériences faites sur l'application de la pierre à cautère à la peau d'un cadavre, dans lesquelles il a obtenu le même résultat. Cet agent, employé avec les mêmes soins et le même appareil que sur un sujet vivant, a offert après vingt-quatre heures de séjour, une escarre, un trou creusé, et un bord d'un rouge livide, dus à son action colorante sur la graisse sous-cutanée.

7. Cette action des alcalis, aujourd'hui bien déterminée, explique leur usage comme pierre à cautère, comme caustiques pour emporter les loupes, les tumeurs indolentes; on voit pourquoi leur emploi comme fondant pour les maladies qui exigent ces sortes de remèdes, peut devenir dangereux si l'on en abuse; comment les lessives alcalines altèrent et affaiblissent tous les tissus animaux qu'on en imprègne, qu'on y laisse séjourner, et sur-tout qu'on fait chauffer avec ces liqueurs, comme on le pratique souvent pour les laines, les soies, les crins, les plumes, etc.

ARTICLE VII.

De l'action des matières salines, des oxides et des sels métalliques sur les substances animales, considérée comme caractère de ces substances.

1. Je réunis dans un seul article l'action de trois genres de corps sur les matières animales, parce qu'elle est ou faible ou difficile à déterminer, ou non encore appréciée avec exactitude. Il y a peu de faits à décrire et peu de résultats à tirer de l'action de ces corps: j'ai donc dû les considérer ensemble, ne pas les séparer, et les associer dans une seule considération.

2. On connaît la propriété conservatrice des sels sur toutes les substances organiques en général, et une foule d'arts et de procédés prouvent spécialement l'existence de cette propriété par rapport aux matières animales. L'alun durcit les peaux et en resserre les tissus, qu'il rend plus durables ; sa dissolution sert souvent pour défendre de toute altération les organes ou les parties des animaux dans les collections anatomiques. Le muriate de soude produit un effet analogue et si conservateur dans les viandes, qu'on s'en sert pour les empêcher de s'altérer et les destiner à la nourriture. On emploie le même procédé pour le beurre et le fromage. Pringle avait cru qu'une petite dose de sel hâtait leur putréfaction, tandis qu'une grande était antiseptique : on a reconnu que cette opinion était une erreur, et que peu de sel laissait seulement pourrir les matières animales, parce qu'il n'absorbait pas toute leur humidité.

3. Les sels terreux, en présentant la propriété des précédens, offrent un caractère de plus dans leur énergie active sur les matières animales ; ils en décomposent les phosphates dissolubles, ceux de soude et d'ammoniaque, qui sont presque constamment contenus dans les liqueurs des animaux : de là vient qu'en versant des dissolutions de nitrates et de muriates de chaux, de magnésie, de strontiane dans le serum, le petit-lait, l'urine, l'eau des hydropiques, le bouillon, etc., il y a un précipité plus ou moins abondant, qui est toujours du phosphate de chaux. La soude qui existe isolée ou à l'état savonneux dans plusieurs de ces liqueurs et dans la bile, décompose encore ces sels et en précipite les bases terreuses ; en sorte que ce précipité est souvent double et formé de phosphates terreux et de terre. Dans le cas des liqueurs animales savonneuses, le précipité qui se forme est un savon terreux indissoluble. Les sels alumineux, en produisant le même effet sur les liqueurs colorées, en emportent souvent les couleurs, avec la matière desquelles l'alumine a une grande affinité.

4. On voit par cet exposé que les matières salines ont presque toujours un effet très-compliqué sur les substances animales liquides, dont elles décomposent une partie des sels en se décomposant elles-mêmes, quand elles sont sur-tout de nature terreuse, et que conservatrices de ces matières solides elles en rapprochent et condensent le tissu. On doit borner à ces effets la généralité qu'il est nécessaire de présenter ici ; on aura par la suite l'occasion de faire connaître quelques autres actions exercées par les sels sur plusieurs substances animales en particulier, de faire voir que ces actions dépendent de la nature spéciale de ces substances, et qu'elles doivent être considérées comme très-propres à les caractériser. On ne peut guère douter que beaucoup de sels à base alcaline, qui ne se trouvent pas dans les composés animaux, ne produisent dans ces composés des phénomènes de décomposition ou d'union triple et peut-être quadruple, qui n'ont point encore été déterminés. La science a beaucoup à faire encore sous tous ces rapports.

5. Ceux des métaux qui sont les plus faciles à oxider éprouvent ce genre d'altération quand on les tient plongés dans plusieurs liquides animaux. Le fer, le zinc, le plomb, le cuivre sont spécialement de cet ordre ; l'oxidation en est sur-tout plus prompte et plus marquée dans les liqueurs albumineuses. A cette combustion lente succède souvent une véritable phosphatisation par l'union des oxides métalliques avec l'acide phosphorique des matières animales. Tout le monde sait combien l'argent est facile à colorer, à noircir par le contact de ces matières, et même des vapeurs qui s'en exhalent. Le gaz hidrogène sulfuré dont elles sont souvent chargées est la source de cette altération : le soufre qui l'abandonne s'unit à la longue à ce métal, et elle est la cause du sulfure d'argent formé par des plats de ce métal qui avaient long-temps séjourné dans une fosse d'aisance à Compiègne, et qui ont été examinés en 1765 par Macquer. Les métaux

même les moins faciles à oxider prennent néanmoins cet état par la trituration avec celles des liqueurs animales qui absorbent promptement ce principe. C'est ainsi que le mercure, l'or et l'argent, broyés avec la salive et la graisse, se convertissent avec plus ou moins de temps en véritables oxides, lorsqu'ils ont le contact de l'air.

6. Les oxides métalliques très-oxidés cèdent au contraire une partie plus ou moins grande de leur oxigène aux matières animales avec lesquelles on les met en contact. C'est ainsi que ceux de mercure et d'argent épaississent et coagulent l'albumine : quelques-uns parmi ceux qui y adhèrent le moins et qui le laissent enlever avec plus ou moins de facilité, vont même jusqu'à brûler les composés animaux. Reconnus comme caustiques quand on les applique sur ces composés vivans, ils peuvent servir à en faire l'analyse lorsqu'ils sont privés de la vie. On réduit les matières animales en charbon par l'action de ces oxides ; pendant qu'elle a lieu, il se forme de l'eau, quelquefois de l'ammoniaque, et dans d'autres circonstances de l'acide nitrique. C'est pour cela que de l'oxide de fer rouge mêlé aux substances animales employées dans des nitrières artificielles, contribue à la formation de cet acide.

7. Les dissolutions des métaux dans les acides agissent par leurs doubles composans sur les liqueurs animales ; il n'en est pas une qui ne soit décomposée et dont l'oxide séparé ne se rapproche de l'état métallique par leur séjour dans ces liqueurs. Celles des métaux blancs, et notamment du mercure du plomb et de l'argent, sont précipitées au moment même de leur mélange avec ces liquides. Ce précipité est formé soit par l'acide muriatique, soit par l'acide phosphorique, qui font partie des élémens de ces matières ; la soude qu'elles contiennent y contribue aussi ; l'albumine, qui en constitue souvent une portion en enlevant de l'oxigène aux oxides des dissolutions, produit encore leur séparation d'avec l'acide : quelquefois même l'hidrogène sulfuré dissout dans les liquides

animaux entre pour quelque chose dans la précipitation ; de sorte que les précipités obtenus dans ces opérations peuvent être composés de cinq matières différentes ; savoir, d'un phosphate, d'un muriate, d'un simple oxide métallique, et de ce même oxide albuminé et sulfuré : une analyse délicate et faite lentement à l'aide de divers acides peut montrer chacun de ces précipités métalliques et en donner même la proportion.

8. On n'a point encore examiné l'action des métaux, des oxides et des dissolutions métalliques sur les solides animaux avec assez d'exactitude pour qu'il soit possible de la décrire avec soin. On sait que ces solides se conservent par ces dissolutions, qu'ils se colorent, se condensent, se resserrent et se durcissent ; qu'ils absorbent une portion du sel métallique ; qu'ils en décomposent une autre et en séparent l'oxide, qu'ils rapprochent de l'état métallique ; qu'ils éprouvent en même temps une altération plus ou moins grande, suivant l'état de la dissolution diversement concentrée, et que dans la couleur souvent foncée qu'ils acquièrent, leur carbone est mis à nu et leur hidrogène brûlé. Les plus âcres et les plus caustiques des dissolutions et des sels métalliques brûlent et détruisent entièrement le tissu des solides animaux en les réduisant à l'état complétement charbonneux : c'est pour cela qu'on les emploie en chirurgie.

ARTICLE VIII.

De l'action des matières végétales sur les substances animales, considérée comme caractère générique de ces dernières.

1. Les végétaux entiers ou leurs divers matériaux immédiats n'ont point, à beaucoup près sur les substances animales, une action aussi forte que celle qu'y exercent la plupart des substances précédentes; l'effet qu'ils produisent est souvent presque inappréciable. On ne remarque point qu'ils tendent à les désorganiser, à les décomposer, à détruire l'équilibre qui existe entre leurs principes constituans : on trouve par conséquent qu'ils ne peuvent pas servir à leur analyse. Cette action néanmoins n'est pas nulle; elle ne mérite pas moins, pour être faible, d'être examinée avec attention et décrite avec soin : on y rencontre des phénomènes qui peuvent ajouter aux caractères chimiques des substances animales, et contribuer à faire connaître leur nature.

2. On jugeait autrefois par la saveur des plantes leurs vertus médicamenteuses, que quelques-uns des médecins avaient attribuées à leurs propriétés chimiques; mais les idées erronées qu'ils s'étaient formées des analogies de ces deux genres de propriétés sont bannies aujourd'hui par une saine théorie; ils ne font plus partie de la science. Les sucs des végétaux mêlés avec les liqueurs animales, avaient semblé devoir aussi montrer dans leur action sensible sur ces liquides, la nature de leur action altérante dans les maladies : les uns étaient dissolvans ou fondans, les autres épaississans et incrassans, ceux-ci antiputrides, ceux-là astringens et condensans, quelques-uns septiques. Non seulement on a reconnu que ces essais n'étaient que des chimères pour la théorie thérapeutique, mais encore de véritables erreurs pour les effets chimiques, trop compliqués,

même encore aujourd'hui que la science est beaucoup plus avancée, pour pouvoir être bien déterminés.

3. On peut apprécier avec plus de facilité les effets immédiats, quoique faibles, produits par les matériaux immédiats des plantes bien purs et bien isolés sur les matières animales. Les mucilages se dissolvent dans leurs liquides et en précipitent souvent les matériaux moins dissolubles que ceux qu'ils contiennent. Le sucre, en produisant ce premier effet, agit de plus comme conservateur : quelquefois il favorise par sa dissolution l'altérabilité et la fermentescibilité dont ils sont susceptibles. On a déja vu plus haut que les acides végétaux coagulent l'albumine, dissolvent la fibrine et la gélatine, empèchent leurs altérations ou les retardent.

4. Tous les corps huileux inflammables, tous les matériaux des végétaux dont l'hidrogène paraît être le principe surabondant, agissent d'une manière uniforme sur les substances animales. Recouvertes d'huile fixe, elles se conservent, souvent elles s'en laissent pénétrer comme les peaux, qui en acquièrent de la souplesse ; les mucilages animaux, l'albumine et la gélatine la rendent miscible à l'eau par l'agitation et la suspendent en émulsion ; l'huile dissout les graisses à l'aide de la chaleur.

Les huiles volatiles, les baumes, les résines, le camphre, préservent les substances animales de la putréfaction : voilà pourquoi les anciens peuples s'en servaient pour conserver les corps dans l'embaumement.

On reconnaît une attraction si forte et si prononcée entre les matières colorantes végétales et les tissus animaux ; elle est si bien démontrée par la solidité des teintures appliquées sur les laines, la soie, etc., que pour faire approcher de cette solidité les fils végétaux on les imprégne avec succès de graisse ou d'huile animale qui dispose la matière colorante à y adhérer.

Le corps ligneux lui-même, quelqu'inerte qu'il paraisse, n'est pas entièrement sans action sur les matières animales :

réduit en poudre et jeté sur leur surface, il la dessèche, absorbe leur humidité, les durcit et les préserve d'altération.

5. Les divers matériaux végétaux indiqués jusqu'ici sont presque inactifs en raison de trois autres substances végétales dont l'énergie sur les composés animaux est infiniment plus forte : ce sont le tannin, le gallin et l'alcool ; chacun d'eux mérite d'être examiné à part. J'ai déja parlé ailleurs de la nature et de la propriété générale du tannin ; je dois encore en traiter avec quelque détail à l'histoire chimique du tissu cutané ; il ne sera donc utile d'exposer ici que l'impression générale qu'en éprouvent les matières animales. Le tannin dissous dans l'eau précipite l'albumine et la gélatine de leurs dissolutions naturelles ou des liquides animaux qui les contiennent. Le précipité, sur-tout celui de la gélatine ou de la colle, est mou, fauve, ductile ; il durcit et devient cassant par le desséchement : alors il est indissoluble et inaltérable. Cette précipitation est tellement propre à caractériser les substances animales, et sur-tout la gélatine, qu'on peut par sa quantité déterminer celle de ce principe aussi bien qu'en reconnaître la présence. On reconnaît encore que le tannin, devenu réactif utile dans l'analyse animale, est le plus puissant des antiseptiques végétaux, puisque les peaux tannées n'éprouvent plus d'altération sensible et se conservent long-temps sans altération. Cette propriété deviendra quelque jour une application utile à la médecine ; elle peut déja servir avantageusement pour les préparations anatomiques et la conservation des organes membraneux.

6. Je nomme gallin l'acide gallique impur, combiné avec une petite portion d'extractif ou d'un principe végétal encore inconnu, dans lequel réside principalement sa saveur astringente. Il existe presque toujours avec le tannin ; il n'est point absorbé par les matières animales, ni précipité par la dissolution de colle : de sorte que l'eau saturée de tan, et privée ensuite de tannin par les peaux qui la lui ont enlevée,

contient encore ce gallin qu'on y montre en précipitant le sulfate de fer. M. Proust a séparé le gallin d'avec le tannin contenus tous deux ensemble dans une décoction de noix de galle, en l'unissant au muriate d'étain qui s'empare du tannin avec lequel l'oxide d'étain se précipite, et laisse dans la liqueur surnageante le gallin avec l'acide muriatique. Le citoyen Seguin a reconnu au gallin la propriété de désoxigéner ou de débrûler les matières animales et de les distendre, de les gonfler de manière à les disposer par ce double effet à se combiner avec le tannin. On pourra pousser quelque jour l'emploi du gallin comme réactif jusqu'à reconnaître par son moyen l'état d'oxigénation des diverses substances animales.

7. L'alcool, produit d'une altération spontanée de la matière sucrée décrite ailleurs, a lui-même une action très-marquée sur les composés animaux ; son effet est quadruple sur ces composés suivant leur différente nature : il dissout les uns et peut servir à les séparer, il coagule les autres ; il en conserve quelques-uns, et même il en durcit le tissu.

Il opère la dissolution des résines animales, de quelques parties colorantes des animaux, de plusieurs de leurs acides, de certaines graisses, de celle sur-tout que je nomme *adipocire*, et qui se trouve dans le foie desséché, dans les calculs biliaires, etc.

Il coagule les liqueurs albumineuses ; il en précipite l'albumine en petits flocons presque pulvérulens qu'on peut dissoudre dans l'eau, suivant la remarque de Bucquet, au moment où ils viennent d'être précipités.

Il conserve et défend de la putréfaction presque toutes les matières animales liquides ou solides : on l'emploie pour cet usage dans les laboratoires anatomiques, et même en médecine.

Enfin il durcit le tissu, rapproche et resserre les fibres du plus grand nombre des solides des animaux ; il en condense et en racornit les plaques et les lames.

ARTICLE IX.

De la propriété de former l'acide prussique et quelques autres acides, considérée comme caractère des composés animaux.

1. Quoique la découverte du bleu de Prusse faite dans les premières années du dix-huitième siècle par Diesbach et Dippel, tous deux chimistes de Berlin, n'ait eu d'abord pour objet qu'une matière colorante utile à la peinture, on pouvait penser dès-lors qu'elle aurait une influence directe sur la chimie animale, puisqu'elle appartient réellement aux substances de cette nature, et puisqu'elle était due à un chimiste qui s'était beaucoup occupé de ces substances. Cependant ses rapports avec ce genre d'analyse, et les caractères que j'en tire aujourd'hui pour distinguer les substances animales, n'ont été bien sensibles que d'après les travaux du citoyen Berthollet en 1787, et sur-tout d'après une découverte que je fis en 1790 sur la production de l'acide prussique pendant le traitement des matières animales par l'acide nitrique. Il a fallu près de quatre-vingts ans de travaux pour reconnaître cette influence; et voilà pourquoi je suis obligé de donner avec quelques détails l'histoire de ces travaux, ou au moins les principales époques qui la constituent.

2. Ce fut un peu avant 1710 que Diesbach ayant emprunté de Dippel de l'alcali pour précipiter une laque où entrait du sulfate de fer, obtint par hasard un très-beau bleu. Ce dernier chimiste, sachant que cet alcali lui avait servi à distiller plusieurs fois et à rectifier des huiles animales, reproduisit facilement cette couleur, en précipitant du sulfate de fer avec un pareil alcali. Cette découverte fut annoncée dans les Mémoires de l'académie de Berlin de 1710. En 1724, Woodward décrivit, dans les Transactions philosophiques, le premier

procédé pour préparer ce nouveau bleu qui faisait beaucoup de bruit. Il consistait à calciner dans un creuset parties égales de sang de bœuf et de potasse jusqu'au rouge, à lessiver le produit avec l'eau bouillante, à mêler cette lessive avec une dissolution de sulfate de fer et d'alun, à se servir d'acide muriatique pour aviver le bleu, qu'on lavait à grande eau. Ce très-bon procédé est encore en grande partie suivi aujourd'hui dans les ateliers. On nomma *lessive du sang* la liqueur provenant de l'alcali traité avec cette substance, puis dissous dans l'eau et disposé à précipiter le fer en bleu.

3. Les chimistes travaillèrent à l'envi sur ce procédé, et cherchèrent d'abord les moyens variés de rendre l'alcali susceptible de produire cette couleur. Brown, en 1724, trouva que l'alcali traité avec la chair acquérait cette propriété comme avec le sang; et il essaya d'expliquer sa formation, à l'aide d'un principe bitumineux du fer développé par le sang et fixé sur l'alumine. Geoffroy le médecin découvrit en 1725 que l'huile, la laine, la corne de cerf, l'éponge, le thim même, calcinés avec l'alcali, lui donnaient la même action sur le sulfate de fer : il expliqua par là le bleu déja décrit dans la soude traitée à l'aide des acides par Henckel : il adopta la théorie de Brown. Neumann essaya de traiter l'alcali avec beaucoup d'huiles différentes, et parvint à lui communiquer la nature teignante par ces corps inflammables. Menon donna, dans les mémoires des savans étrangers de l'académie des sciences de Paris, une nouvelle théorie du bleu de Prusse : il prétendit que le bleu était la couleur naturelle du fer, et que le sang la mettait à nu en purifiant ce métal ou en l'affinant. Ainsi quarante ans se passèrent sans qu'on ajoutât d'autre notion à la première découverte que la possibilité d'obtenir du bleu avec diverses matières différentes du sang, surtout des substances animales.

4. En 1752, Macquer, dans un excellent Mémoire inséré parmi ceux de l'académie des sciences, fit faire un pas beau

coup plus avancé à la théorie de cette préparation, en découvrant la décoloration du bleu de Prusse par les alcalis. Il fit voir que les lessives alcalines, saturées de cette matière colorante, en les faisant passer sur du bleu de Prusse jusqu'à ce qu'elles cessassent de le décolorer, reformaient du bleu pur et abondant lorsqu'on les versait daus une dissolution de sulfate de fer ; que ces lessives saturées étaient dans un autre état que la lessive immédiate du sang, puisque celle-ci ne précipitait pas immédiatement le fer en bleu, mais en gris ou en vert, à cause de la portion alcaline non saturée. Il entrevit que la matière colorante saturait les alcalis à la manière d'un acide ; qu'elle y adhérait beaucoup ainsi qu'au fer, puisque les acides simples, suivant lui, ne l'en dégageaient pas; que pour la leur enlever et la porter sur le fer, il fallait employer une affinité double. Il substitua à la théorie vague de Brown et de Menon celle de l'alcali saturé par le *phlogistique;* celui-ci se reportait sur le fer qu'il surchargeait en le séparant des acides.

5. Plus de vingt ans s'écoulèrent après l'ingénieux travail de Macquer sans qu'on ait rien ajouté à sa doctrine, qui fut adoptée par presque tous les chimistes, et qui les satisfaisait alors. On se contenta de continuer les recherches sur les corps capables de *phlogistiquer*, comme on le disait, l'alcali ; Weisman trouva cette propriété dans les huiles empyreumatiques ; Model, dans la suie ; Cartheuser, dans plusieurs cendres végétales ; Jacobi, dans le charbon de vigne ; Spielman, dans les bitumes, et Goetling, dans les champignons. Jusqu'en 1775 on ne proposa aucun changement, aucune modification à la théorie de Macquer.

6. A cette dernière époque, Bergman, dans sa Dissertation sur les attractions électives, commença à jeter quelque jour nouveau sur cet objet, en présentant la matière colorante du bleu de Prusse comme un acide distinct, ayant ses attractions particulières. Plusieurs chimistes, entre autres Delius et Sco-

poli, firent beaucoup plus d'attention aux produits du bleu de Prusse par le feu ; ils remarquèrent qu'il donnait beaucoup d'ammoniaque. Les citoyens Deyeux et Parmentier observèrent que, traité par la chaux et les alcalis fixes, il dégageait une forte quantité de cet alcali volatil. On soupçonna dès-lors qu'il en contenait les matériaux comme les substances animales ; et cette idée a sans doute guidé les chimistes qui ont ensuite entrepris des recherches sur cet objet. M. Fontana trouva que l'acide sulfurique, distillé sur le bleu de Prusse, passait à l'état sulfureux, et que ce corps coloré détonait avec le nitre. M. Landriani découvrit que dans sa distillation il donnait, outre l'ammoniaque, un mélange de gaz azote et de gaz hidrogène brûlant en bleu, et ne détonant pas avec le gaz oxigène.

7. On préludait, en quelque sorte, ainsi aux importantes découvertes de Schéele, qui s'est élevé tout-à-coup au dessus de tous ceux qui s'étaient occupés de cette matière. Ce célèbre chimiste entreprit de connaître, et les composés dont l'acide prussique faisait partie, et les propriétés de cet acide qu'on n'avait pas pu parvenir à isoler avant lui, et sa nature intime, soit en le décomposant, soit en le produisant de toutes pièces avec des matériaux moins compliqués que les substances animales. Ses découvertes sur ces points divers sont consignées dans deux Mémoires insérés dans les trimestres de l'académie de Stockholm, de décembre 1732 et janvier 1783. Il commença par examiner la lessive du sang : il vit qu'elle s'altérait par le contact de l'acide carbonique gazeux ; que cet acide en dégageait une vapeur qui changeait en bleu du sulfate de fer placé sur un bouchon au haut de l'appareil ; que l'acide sulfurique l'en séparait aussi à l'aide de la distillation ; que le bleu de Prusse, distillé avec cet acide, donnait un fluide élastique qui teignait l'oxide de fer en bleu ; que, distillé seul, le bleu de Prusse donnait une portion de cette vapeur teignante, et de l'ammoniaque qui en était saturée ;

que la lessive du sang dissolvait un peu d'oxide de fer, qui la rendait plus solide et plus permanente ; que le fer avait éminemment la propriété de fixer l'acide prussique ; que le feu et les acides étaient néanmoins susceptibles de volatiliser cette matière colorante ; qu'une lessive alcaline, en décolorant le bleu de Prusse, en dissolvait une petite portion toute entière, et prenait ainsi un caractère plus durable que la lessive du sang ; qu'un acide distillé avec le prussiate provenant de la décoloration du bleu de Prusse, en précipitait une quantité abondante de véritable bleu de Prusse, parce qu'il n'était décomposable que dans sa portion de prussiate alcalin, et non pas dans son prussiate ferrugineux.

8. Après avoir trouvé la possibilité d'obtenir à part la matière colorante du bleu de Prusse, et de pouvoir en observer les propriétés dans son état pur, il rechercha les moyens les plus prompts et les plus sûrs de faire cette séparation inconnue jusque-là aux chimistes qui n'avaient encore eu cette matière que combinée aux alcalis et aux métaux : Schéele préféra le procédé suivant qu'on met depuis lui en usage. On fait bouillir dans six parties d'eau deux parties de bleu de Prusse et une partie d'oxide de mercure rouge jusqu'à ce que tout soit décoloré : on ajoute à la lessive une demi-partie de limaille de fer et un peu moins d'acide sulfurique ; on distille et l'on retire un quart à peu près de la liqueur que l'on rectifie en la redistillant sur de la craie, pour absorber la portion d'acide sulfurique qu'elle peut contenir. Dans cette opération l'oxide de mercure enlève l'acide prussique à celui de fer, et se dissout en prussiate de mercure blanc, cristallisable, etc. Le fer à l'état métallique qu'on y ajoute, réduit l'oxide de mercure ; et au moment où il s'unit à l'acide sulfurique ajouté en même temps, la chaleur qu'on emploie volatilise l'acide prussique séparé du mercure redevenu métallique. L'acide prussique ainsi obtenu en liqueur et en partie en gaz, produit, quand on l'unit aux alcalis, les mêmes effets que les

lessives du sang et du bleu de Prusse décoloré. On reviendra bientôt sur ses caractères distinctifs.

9. Ce n'était pas assez pour Schéele d'avoir trouvé le moyen d'isoler et d'obtenir pure la matière colorante du bleu de Prusse ou l'acide prussique ; il voulait encore reconnaître de quoi il était composé, et savoir conséquemment comment les matières animales le formaient. Pour déterminer ses parties constituantes, il observa d'abord que dans le procédé de soustraction l'air du récipient était inflammable ; qu'en décomposant les prussiates par le feu, il obtenait de l'ammoniaque et de l'acide carbonique ; que quelques métaux se trouvaient ensuite réduits par la distillation de ces prussiates métalliques. Il soupçonna dès-lors que cet acide était composé d'ammoniaque et d'huile, et dirigea ses recherches ultérieures sur ce soupçon : mais il ne put parvenir à former le composé colorant avec de l'ammoniaque et différentes huiles ou graisses chauffées ensemble. Voyant que l'eau était un obstacle à cette formation de l'acide prussique, il conduisit ses expériences d'une autre manière, en unissant l'ammoniaque avec le principe inflammable sec qu'il admettait dans les huiles, et avec l'acide carbonique également sec. Il vit le charbon seul, chauffé fortement avec les alcalis fixes, leur donner la propriété de colorer le fer en bleu. Ayant chauffé ces deux matières dans des creusets, il ajouta dans l'un du muriate d'ammoniaque au moment où le premier mélange était rouge blanc, et il continua à le chauffer jusqu'à ce qu'il ne se dégageât pas de vapeur. Ce procédé lui fournit une lessive qui produisit beaucoup de bleu de Prusse, tandis que l'opération où il s'était contenté de chauffer l'alcali et le charbon sans addition de muriate d'ammoniaque, n'en donna qu'une quantité inappréciable.

10. Schéele conclut de ces dernières expériences que l'acide prussique ou la matière colorante du bleu de Prusse était un composé d'ammoniaque et de charbon très-subtil, très-atténué ;

que ce composé, devenu fixe par la forte chaleur à laquelle il se formait, s'unissait à l'alcali fixe qu'il rendait capable de précipiter du bleu de Prusse, ou que le prussiate alcalin, l'alcali prussien, n'était qu'un composé d'alcali de charbon et d'ammoniaque ; que dans la distillation du bleu de Prusse, le feu absorbait le principe inflammable, et laissait dégager l'acide carbonique et l'ammoniaque ; qu'un peu d'acide prussique se séparait indécomposé ; enfin, que l'oxide de manganèse chauffé avec lui en rendait la décomposition complète. L'acide prussique, extrait par son procédé, avait, suivant lui, pour caractères une odeur de fleurs de pêcher, une saveur douceâtre d'abord, âcre et brûlante ensuite, la propriété de ne pas rougir les couleurs bleues, mais de précipiter le savon et les sulfures alcalins, celle de s'unir aux alcalis, et de former des sels capables de précipiter les dissolutions métalliques, et spécialement celles du fer en bleu. Il distingue parmi les composés salins de cet acide le prussiate de chaux, qu'il conseille comme très-pur, pour servir de liqueur d'épreuve propre à reconnaître et à indiquer le fer sans erreur dans les eaux, etc. ; liqueur que les chimistes cherchent avec beaucoup de soin depuis un grand nombre d'années. Deux ans avant le travail de Schéele, en 1780, je me servais de ce prussiate calcaire dans mes cours comme liqueur d'épreuve pour reconnaître le fer.

11. Tel était l'état de la science à l'égard de la matière colorante du bleu de Prusse ou de l'acide prussique, lorsque le citoyen Berthollet communiqua, à la fin de 1787, à l'académie des sciences un nouveau travail où il employa avec une grande sagacité, à l'aide des données nouvelles de la doctrine pneumatique française, les expériences de Schéele, en y ajoutant plusieurs autres, et convertit la théorie encore incertaine et inadmissible du chimiste suédois en une explication beaucoup plus d'accord avec les vues de la chimie moderne. Le résultat de son travail était comme la suite de

la lumière qu'il avait répandue sur la nature de l'ammoniaque quelques années auparavant. La composition de l'une, une fois bien connue, devait en effet le conduire à celle de l'autre, puisque les recherches même de Schéele montraient déja une singulière analogie entre ces deux composés également abondans parmi les produits des matières animales.

12. Le chimiste français prouve d'abord que le prussiate alcalin, formé par la décoloration du bleu de Prusse à l'aide de l'alcali, contient du fer; que sa lessive évaporée, puis redissoute, donne des cristaux octaèdres dont les pointes sont tronquées près de leurs bases; que, mêlée à l'acide sulfurique et exposée au soleil, sa dissolution laisse précipiter du bleu de Prusse, et se décompose : ce qui ne lui arrive pas de même à l'ombre; que le prussiate de mercure cristallise en prismes à quatre pans, terminés par des pyramides à quatre faces, répondant aux arêtes des prismes; que l'acide muriatique en dégage plus d'acide prussique que l'acide sulfurique; que cet acide, en décomposant le prussiate de mercure, forme un muriate dans un état singulier.

13. Après ces expériences préliminaires, il passe à l'examen de la nature intime de l'acide prussique, par l'action qu'exerce sur lui l'acide muriatique oxigéné. Ce dernier, à mesure qu'il se dissout dans l'acide prussique, repasse à l'état d'acide muriatique ordinaire; l'acide prussique devient plus odorant, plus volatil, moins susceptible de s'unir aux alcalis, précipitant le fer en vert de ses dissolutions. Ce précipité vert redevient bleu à la lumière par le contact de l'acide sulfureux, par le fer : c'est de l'acide *prussique* oxigéné. En y accumulant de nouvel acide muriatique oxigéné qu'on y fait passer en gaz et en l'exposant à la lumière, il se sépare de l'eau, au fond de laquelle il se précipite en une huile aromatique que la chaleur réduit en une vapeur indissoluble, qui ne s'unit plus au fer. Ainsi suroxigéné, cet acide ne peut plus repasser à son premier état, et il est fort éloigné de sa première nature.

14. Le prussiate oxigéné de fer, qu'on prépare encore en traitant le bleu de Prusse par l'acide muriatique oxigéné et qui se distingue par sa couleur verte, perd son acide qui se convertit tout-à-coup en carbonate d'ammoniaque par le contact d'un alcali fixe caustique. L'acide prussique ne contient pas l'ammoniaque toute formée, comme le pensaient Schéele et Bergman; il n'en contient que les élémens, l'azote et l'hidrogène, unis tous deux au carbone. En ajoutant à cette combinaison une proportion assez grande d'oxigène, l'addition successive d'un alcali ou de la chaux détruit promptement le composé prussique par l'attraction prédisposante qu'ils ont pour l'acide carbonique. Ainsi le citoyen Berthollet a été conduit par ses expériences à regarder l'acide prussique comme une combinaison de trois corps combustibles simples, l'hidrogène, le carbone et l'azote, dont il n'a pas cependant trouvé les proportions, quoiqu'il ait annoncé que celles de l'hidrogène et de l'azote approchaient de la composition ammoniacale.

15. Ce résultat, beaucoup plus précis que celui du chimiste suédois, a fourni au citoyen Berthollet les moyens d'expliquer facilement les principaux phénomènes que présentent les prussiates, ainsi que la formation de l'acide prussique. Voici les faits qu'il a sur-tout considérés d'après le nouveau point de vue :

A. Les prussiates métalliques distillés donnent du gaz hidrogène carboné et du carbonate d'ammoniaque, et leurs oxides se réduisent plus ou moins, parce que l'oxigène des oxides, se portant sur le carbone, laisse l'azote et l'hidrogène s'unir l'un à l'autre; l'acide muriatique oxigéné agit de la même manière.

B. Les matières animales forment l'acide prussique à raison de l'azote qu'elles contiennent, et qui se combine à l'hidrogène et au carbone.

C. Dans les expériences de Schéele, le muriate d'ammoniaque chauffé avec l'alcali fixe et le charbon se décompose :

c'est par les élémens de l'ammoniaque et non par l'ammoniaque entière que ce sel contribue à la formation de l'acide prussique.

D. L'hidrogène, qui fait partie de ce composé, est la cause de sa forte inflammation produite sur-tout par le muriate suroxigéné de potasse.

16. Le citoyen Berthollet n'ayant pas trouvé d'oxigène dans ses expériences de décomposition sur l'acide prussique, croit pouvoir en conclure que cet acide ne contient pas de principe acidifiant. Il examine à cette occasion la nature singulière de ce composé ; quoiqu'il reconnaisse dans ses propriétés des différences très-remarquables entre lui et les autres acides, il pense cependant que c'est de ces corps qu'il se rapproche le plus, et qu'il doit être rangé dans leur classe. Il insiste surtout sur son analogie avec l'ammoniaque et sur la tendance qu'il a pour passer à l'état de cet alcali volatil. Il termine son travail par l'explication du phénomène très-singulier d'attraction que présente l'acide prussique, et que Schéele avait regardé comme un problême insoluble ; savoir, qu'il ne peut pas être séparé des métaux par les autres acides, et cependant qu'il ne peut pas non plus enlever seul à ces acides les oxides métalliques qui y sont dissous. Il explique cette apparente contradiction dans la doctrine des affinités, par la grande quantité de calorique spécifique que contient cet acide pur, et par la forte tendance qu'il a pour prendre la forme gazeuse.

17. On voit par les ingénieuses recherches du citoyen Berthollet que la production de l'acide prussique par les matières animales décomposées, en montrant un des caractères les plus propres à les distinguer et à en faire connaître la nature, offre une propriété singulièrement voisine de celle de former de l'ammoniaque. Mais en quoi réside précisément cette propriété de donner de l'acide prussique ou de l'ammoniaque, et quelle est la cause qui détermine l'une de ces productions

plutôt que l'autre ? Pour résoudre cette question très-importante à la chimie animale, il faut observer que la formation de l'ammoniaque suppose une décomposition plus avancée que celle de l'acide prussique, puisque l'une représente un composé binaire, tandis qu'on trouve encore dans l'autre un composé ternaire plus rapproché de la matière animale primitive par sa complication même. Il faut remarquer en second lieu que la production de l'acide prussique n'est favorisée sensiblement ou n'a lieu avec quelque abondance que lorsqu'on traite les matières animales par un alcali fixe, surtout aidé d'un oxide métallique ; c'est donc l'attraction prédisposante, exercée par ces deux corps à la fois, qu'on doit regarder comme la cause de cette formation d'acide prussique. Il faut enfin ne pas omettre que la production de l'acide prussique n'a jamais lieu que dans une quantité très-petite relativement à celle des substances animales qui la fournissent, qu'elle ne va qu'à quelques millièmes ou tout au plus à deux ou trois centièmes ; et que le carbonate d'ammoniaque qu'elles donnent est en quantité deux ou trois fois plus considérable, à raison de l'acide carbonique qui le sature et qui se forme en même temps.

18. En 1790, trois ans après le travail du citoyen Berthollet, j'ai fait observer un fait nouveau que j'ai cru propre à éclairer sur la nature et la formation de l'acide prussique. En traitant du serum du sang coagulé par l'acide nitrique pour le convertir en acide oxalique, j'ai été frappé de l'odeur de l'acide prussique. Le produit vaporeux dégagé dans cette expérience ayant été recueilli, je l'ai trouvé de véritable acide prussique pur ; j'en ai même obtenu assez pour me faire croire que ce procédé très-simple pourrait être substitué à celui de Schéele, beaucoup plus compliqué, pour obtenir cet acide : il s'était dégagé avec lui du gaz azote, et il s'était formé du gaz acide carbonique. Cela m'a conduit à penser qu'un simple changement dans les proportions des principes constituans

des matières animales suffisait pour donner naissance à l'acide prussique ; et que comme dans la formation par l'acide nitrique il s'était d'abord dégagé du gaz azote, il y avait lieu de croire que cet acide contenait moins d'azote que l'ammoniaque, puisque dans la formation de cette dernière ce principe ne se séparait pas avant que cette formation eût lieu. On ne peut donc penser ni que l'acide prussique soit une dissolution de carbone dans l'ammoniaque, comme Schéele l'avait présumé, ni qu'il contienne l'azote et l'hidrogène dans une proportion très-voisine de celle qui forme l'ammoniaque ; comme l'avait annoncé le citoyen Berthollet. Cette opinion de la quantité d'azote, proportionnellement moins grande dans l'acide prussique que dans l'ammoniaque, peut même être appuyée d'un des faits bien vus par ce dernier chimiste ; c'est le dégagement d'une certaine quantité de gaz hidrogène carboné pendant la formation du carbonate d'ammoniaque, qui accompagne la décomposition de l'acide prussique par le feu. Il ne me paraît pas bien prouvé non plus qu'on doive regarder cet acide comme manquant d'oxigène et comme formé seulement par l'union de trois combustions simples, soit parce que le citoyen Berthollet qui a proposé cette opinion n'a pas fait une analyse exacte de cet acide, soit parce que la comparaison qu'il a établie entre cet acide, l'acide muriatique et l'hidrogène sulfuré, est fort loin d'équivaloir à une preuve, soit enfin parce que la production constante d'acide carbonique dans tous les cas de décomposition de l'acide prussique même non suroxigéné auparavant, la quantité six fois plus considérable d'acide prussique obtenu par le citoyen Vauquelin, en décomposant du muriate d'ammoniaque mêlé de charbon par l'oxide de plomb, que celle qu'il a eue en faisant la même opération avec la chaux au lieu d'oxide de plomb, militent singulièrement en faveur de l'adoption de l'oxigène dans ce composé acidifié.

19. La formation, la nature et les propriétés de l'acide

prussique, comme production caractéristique des composés animaux, sont si nécessaires à connaître exactement pour faire bien concevoir celles de ces composés, qu'il me paraît indispensable d'exposer ici la série des propriétés qui appartiennent à cet important produit, en le considérant isolé et préparé, soit par le procédé de Schéele, soit par celui que j'ai indiqué (N°. 18) :

A. L'acide prussique a une forte odeur de fleurs de pêcher ou d'amandes amères. Cette odeur imprégne pour quelque temps la salive de ceux qui la respirent.

B. Sa saveur, d'abord douceâtre, est bientôt âcre, chaude et virulente : elle excite la toux.

C. Il a une grande tendance à prendre la forme gazeuse, et il s'en perd souvent sous cette forme dans les vases où on le reçoit.

D. Il se décompose à une haute température et par le contact de la lumière : il se change ainsi en acide carbonique, en ammoniaque et en gaz hidrogène carboné.

E. Il s'unit aux bases salifiables difficilement et sans détruire leur propriété alcaline.

F. Sa faiblesse, déja prouvée par la précédente propriété, permet à l'acide carbonique de le déplacer des prussiates alcalins.

G. Il enlève l'oxigène à l'acide muriatique oxigéné, et il change de nature par l'addition de ce principe.

H. Il n'agit pas sur les métaux ; il s'unit à leurs oxides dont il change la couleur, et avec lesquels il forme des sels indissolubles en général.

I. Il a la plus grande propension à faire des sels triples à base alcaline et métallique. Ces prussiates triples, ces combinaisons complexes sont plus permanentes et plus fixes que les prussiates alcalins simples ; l'acide carbonique, la lumière, l'air et les acides ne les décomposent plus.

K. Quand il est uni aux oxides métalliques il ne peut en

être séparé par les acides, parce qu'il acquiert dans ces combinaisons une grande fixité et une grande adhérence, et cependant lorsqu'il est isolé il ne peut pas enlever les oxides des métaux aux autres acides, en raison de son calorique spécifique et de sa tendance à prendre l'état de gaz.

L. Il y a deux espèces de prussiates métalliques suivant les recherches du citoyen Berthollet et de M. Proust, les simples et les suroxigénés; on peut même croire, à l'égard du fer, qu'il y en a trois, le blanc, le bleu et le vert, en allant du plus au moins oxigéné.

M. L'acide prussique suroxigéné est très-voisin de la décomposition; le simple contact d'un alcali fixe le détruit et le convertit en carbonate d'ammoniaque, parce que l'oxigène assez abondant, attirant le carbone, permet à l'azote de s'unir en particulier à l'hidrogène pour former l'ammoniaque : l'hidrogène, excédant la proportion de cette dernière composition, se dégage en gaz hidrogène carboné.

20. La nature, la composition, la décomposition de cet acide une fois bien prouvées, ses rapports avec les matières animales qui le produisent, sont encore mieux déterminées par la considération des diverses circonstances principales de sa production. J'en trouve quatre qui montrent également une même série de décomposition de la part de ces matières.

A. L'action du feu; on a vu qu'on l'obtient parmi les produits des os, du sang, du calcul urinaire; il y est combiné avec l'ammoniaque.

B. L'action de l'acide nitrique; quand cet acide est faible il commence par dégager de l'azote des matières animales; quand il est fort et concentré il en volatilise immédiatement de l'acide prussique, en même temps qu'il se forme de l'acide carbonique, de l'acide oxalique et une matière adipocireuse.

C. L'action des alcalis fixes; les substances animales, traitées à un grand feu avec les alcalis, les saturent en partie d'acide prussique après s'être charbonnées.

D. Enfin la putréfaction, en détruisant la composition animale, donne quelquefois naissance à de l'acide prussique qui trouvant facilement de l'oxide de fer, s'y combine et le colore en bleu ; de là viennent les bleus de Prusse natifs décrits par plusieurs naturalistes.

21. Ce que je viens d'exposer de l'acide prussique peut s'appliquer à quelques autres acides particuliers aux animaux, quoiqu'ils soient en petit nombre ; car il ne faut pas ranger dans cette classe les oxides oxalique, acéteux, sébacique, qui se trouvant le plus souvent parmi les produits des matières végétales, en ont la composition et tous les caractères chimiques. Quand ces acides se forment dans les matières animales, ils n'appartiennent véritablement qu'à ces matières rétrogradant vers leur première origine, ou en quelque sorte descendues par une décomposition commencée à la condition de substances végétales. Je ne connais guère que l'acide zoonique découvert par le citoyen Berthollet, l'acide urique constituant une des espèces des calculs urinaires humains, et un des matériaux des concrétions arthritiques, l'acide lactique, et peut-être les acides des insectes qui paraissent appartenir à cette classe d'acides animaux, lorsqu'ils ne présentent pas toutes les propriétés de l'acide acéteux, comme l'acide formique. Le caractère de ces acides animaux le plus prononcé est de pouvoir être convertis en acide prussique par les moyens de la chimie, encore méritent-ils d'être examinés de nouveau sous ce point de vue, sur-tout quant aux acides zoonique, lactique et urique, qui sont très-peu connus par rapport à leur composition intime.

ARTICLE X.

De la putréfaction considérée comme propriété caractéristique des substances animales.

1. Le dernier et l'un des plus frappans caractères qui distinguent les matières animales des végétales, consiste dans l'espèce de décomposition spontanée qu'elles éprouvent et qu'on nomme *putréfaction*. Quoique les substances végétales ne soient pas exemptes de cette décomposition ; quoique la nature les ait assujetties à cette loi qui embrasse également toutes les matières organiques, la plus légère observation suffit pour faire voir que la putréfaction est infiniment plus forte et plus rapide dans les composés animaux, qu'ils y sont plus disposés par leur composition même, et qu'elle s'y établit, s'y développe et y parcourt ses périodes avec une activité beaucoup plus grande. Il n'est pas nécessaire de la présenter ici comme un mouvement intestin qui tend à dénaturer les substances qu'il éprouve ; car tout ce qui a été dit précédemment, soit dans l'histoire des substances végétales, soit dans les articles précédens sur les matières animales, le fait assez sentir.

2. Il y a déja long-tems que les philosophes et les physiciens ont reconnu tout l'intérêt que présente pour les sciences, et notamment pour l'art de guérir, l'étude de la putréfaction. Le chancelier Bacon en a le premier fait sentir la grande utilité pour la médecine ; il a le premier invité les médecins à s'en occuper avec soin, et spécialement dans l'intention de découvrir des moyens de la prévenir, d'en retarder, d'en arrêter même les progrès, ou de rétablir dans leur état naturel les matières qui l'avaient éprouvée.

Becher a fait un tableau remarquable de ses phénomènes, et en a énoncé les grands effets dans l'ordre et la succession

des changemens qu'éprouve le globe ; c'était l'objet de sa physique souterraine : Stahl, son commentateur, n'a rien à ajouter à ce tableau.

Pringle, médecin anglais, a fait un grand nombre d'expériences sur la septicité et l'antisepticité des corps, et a ouvert une carrière immense à la doctrine des antiseptiques.

Le citoyen Giobert de Turin les a répétées et en a ajouté plusieurs nouvelles.

Une française qui s'est illustrée par un grand nombre de productions d'esprit, notamment par la traduction du Cours de chimie de Shaw, a donné une nombreuse suite de recherches expérimentales sur le même sujet.

Macbride, chirurgien de Dublin, s'est frayé une route nouvelle immédiatement à la première époque des découvertes sur les fluides élastiques en 1766. Il a établi une théorie complète de la putréfaction et des antiputrides, et attribué la première au dégagement de l'air fixe ou acide carbonique, et la restauration des matières pourries à la restitution de ce principe. Quoique cette théorie ait été reconnue pour une erreur depuis qu'on sait que l'acide carbonique n'est pas contenu tout formé dans les substances animales, et qu'il n'agit que comme acide et non comme principe de ces substances dans son énergie antiputride, les efforts de cet habile chimiste ont conduit à de nouvelles et utiles considérations sur ce mouvement spontané.

Boissieu, Bordenave et Godart, dans trois Mémoires qui ont remporté le prix et l'accessit proposés sur la putréfaction, en 1767, par l'académie de Dijon, ont aussi donné d'utiles observations sur cette altération naturelle, et ont établi les bases de doctrine pour en déterminer la cause, les phénomènes et les résultats.

Enfin les travaux des modernes, sur-tout du citoyen Berthollet, et les données fournies par la doctrine pneumatique, ont répandu un nouveau jour sur ce genre de fermentation,

et ont permis d'en expliquer avec plus d'exactitude les circonstances et les produits.

3. Un premier fait sur lequel il faut insister relativement à la putréfaction, c'est l'extrême facilité avec laquelle elle s'établit, se développe, et la rapidité avec laquelle elle parcourt ses temps dans les substances animales : la cause de cette forte tendance qu'on ne trouve pas dans les matériaux des plantes, dépend nécessairement de la différence de nature qui distingue ces deux classes de composés organiques. On a vu dans tous les articles précédens que la composition animale différait de la végétation par un plus grand nombre de principes constituans, et par la proportion de ceux des principes qui sont communs à toutes deux. L'azote ajouté à l'hidrogène au carbone et à l'oxigène, la surabondance de l'hidrogène dans les composés animaux, le phosphore et le soufre qui très-souvent sont combinés à ces premiers principes, compliquent leur production et sont la source des produits plus nombreux et plus variés qu'on en obtient par les divers agens auxquels on les expose. Les attractions multiples qui existent entre leurs élémens constitutifs plus nombreux rendent leur équilibre plus facile à rompre, et appellent, à la moindre variation de circonstances, une décomposition, un changement de nature, qui donnent promptement naissance à des produits autres et plus variés que ceux qu'on obtient des substances végétales. La vie entretient et maintient avec plus ou moins de force cet équilibre, cette permanence d'état, et c'est en elle qu'elle consiste ; mais la mort permet aux premiers principes de réagir en particulier les uns sur les autres. Cette réaction spontanée doit être dès-lors plus prompte, plus profonde et plus altérante, puisqu'elle se passe entre des matières plus nombreuses et en vertu d'attractions plus multipliées : il est donc de l'essence des matières animales d'être plus putrescibles que les végétales.

4. Comme tout ce qui tient à la putréfaction offre un grand

intérêt à la science et à ses nombreuses applications, l'histoire de cette altération exige qu'on la présente avec une méthode assez sévère pour ne rien oublier d'essentiel, pour placer chaque fait, chaque vérité dans le jour qui lui convient, pour donner à chacune l'évidence et la force qui lui appartiennent, et pour former de tous un ensemble : je traiterai donc successivement et dans une suite de numéros ;

A. Des conditions préliminaires de la putréfaction ;

B. Des phénomènes généraux qui l'accompagnent ;

C. De l'existence des phénomènes particuliers qui peuvent servir à caractériser chaque matière animale ;

D. De l'influence que les divers milieux ont sur elle ;

E. Des divers produits auxquels elle donne naissance ;

F. Du dernier résidu qu'elle laisse ;

G. Des causes qui la déterminent ; de sa nature ou de l'effet principal dans lequel elle consiste ;

H. De ses effets sur les animaux vivans ;

I. Des moyens d'y remédier ;

K. De ceux de la prévenir ;

L. De ceux de l'arrêter, ou des antiseptiques ;

M. Des applications principales que tous ces faits offrent à la médecine ;

N. Enfin, du produit que les hommes en ont tiré pour leurs besoins.

Chacun de ces sujets n'exige qu'une simple esquisse, parce qu'il ne s'agit que de les rapprocher de ce qui a été exposé jusqu'à présent des caractères généraux des matières animales, d'en tirer une notion générale sur leurs propriétés chimiques, parce qu'enfin outre les généralités, de nouveaux détails seront exposés à l'histoire de chaque matière animale en particulier.

5. Quoique l'absence de la vie ait déja été annoncée au moins comme une condition essentielle de la putréfaction, parce que l'énergie et la puissance du principe vital s'oppose en effet à ce mouvement, on n'en admet l'existence que lorsque cette énergie s'affaiblit, et dans quelques cas particuliers.

La mort n'est pas la seule condition nécessaire de la putridité ; il faut encore la réunion de plusieurs autres circonstances sans lesquelles elle n'aurait pas lieu. On peut les réduire à l'humidité, et à la chaleur modérée. Il est prouvé par un grand nombre de faits que les matières animales sèches ne se pourrissent point ; les os, les viandes séchées, les préparations anatomiques desséchées se conservent sans altération ; les os ramollis par l'eau, les chairs molles, et sur-tout les liquides animaux, passent au contraire rapidement à la putréfaction : elle suit même principalement la raison de la quantité d'eau qui existe dans les substances animales. Il n'est pas moins reconnu qu'il n'y a nulle putrescence à la température de la glace et au-dessous ; mais que l'altération septique commence à six ou huit degrés au-dessus, et suit une progression d'autant plus rapide que la température des matières qui l'éprouvent s'élève davantage. Cette condition a cependant des bornes ; la chaleur, voisine de l'ébullition, et celle même qui passe 45 à 50 degrés à la graduation de Réaumur, ne permet pas plus la putréfaction que le froid ; elle défend même les substances animales de ce mouvement, parce qu'elle tend, soit à la dessécher, soit à en condenser le tissu ou à en congeler la masse, soit à les décomposer par un autre mode. La proportion des élémens qui agissent ici comme conditions de la putréfaction, y apporte quelques modifications ; l'eau l'accélère par la quantité ; l'abondance du calorique joint quelquefois les effets de la volatilisation partielle à ceux de la décomposition putride. On a cru long-temps que le contact de l'air était nécessaire à la putréfaction ; mais il est certain qu'ayant lieu dans le vide et dans de petites proportions d'air non renouvelé, le contact de celui-ci n'est qu'un accident qui hâte la putrescence, non pas en influant par lui-même sur la substance animale, mais seulement en se servant de récipient pour dissoudre et emporter les matériaux qui s'élèvent en vapeur. C'est à la même classe qu'il faut rapporter la diminution de pression que quel-

ques auteurs ont regardée comme une des causes de la putréfaction ; on ne doit point oublier parmi les conditions de la putréfaction le mélange des matières fermentées, et sur-tout de celles pourries avec les matières fraîches : ce ferment agit, soulève la masse, accélère et développe le mouvement putréfactif.

6. Quand les conditions de la putréfaction, savoir, une substance animale privée de la vie, humectée et exposée à une température au-dessus de dix degrés, se trouvent réunies, ce mouvement s'établit ; la substance animale se ramollit si elle était solide, devient plus ténue si c'est un liquide ; sa couleur change, et tire plus ou moins vers le rouge brun ou le vert foncé ; son odeur s'altère, et après avoir été d'abord fade et désagréable elle devient fétide et insupportable. Une odeur ammoniacale se mêle bientôt à la première, et lui ôte une partie de sa fétidité : celle-ci n'est que temporaire, tandis que l'odeur putride existant avant elle, reste encore après et subsiste pendant toutes les phases de la putréfaction. Les liquides se troublent et se remplissent de flocons ; les parties molles se fondent en une espèce de gelée ou de putrilage ; on observe un mouvement lent, un boursouflement léger qui soulève la masse, et qui est dû à des bulles de fluides élastiques, dégagées lentement et en petite quantité à la fois. Outre le ramollissement général de la substance animale solide, il s'en écoule une sérosité de diverse couleur qui va en augmentant ; peu à peu toute la matière fond, ce léger boursouflement cesse ; la matière s'affaisse, la couleur se fonce ; à la fin l'odeur devient souvent comme aromatique, et se rapproche même de celle qu'on nomme *ambrosiaque* ; enfin la substance animale diminue de masse, ses élémens s'évaporent et se dissolvent, et il ne reste qu'une sorte de terre grasse, visqueuse, encore fétide.

La durée de cette décomposition putride, quoique variée, présente quatre temps bien distincts que Boissieu a distingués avec soin : le premier, ou celui de la *tendance* à la putréfac-

tion, n'offre qu'une altération légère encore; il ne présente que l'odeur de *relent*, le ramollissement et la couleur un peu changée; le second, ou la putréfaction *commençante*, donne quelquefois des signes d'acidité : le ramollissement est plus grand; la sérosité commence à s'échapper des fibres relâchées; leur couleur est plus altérée et l'odeur fétide déja putride. Dans le troisième degré de la putréfaction *avancée*, l'odeur toujours fétide est plus ou moins ammoniacale; la matière dissoute en putrilage est très-foncée en couleur; elle a perdu beaucoup de son poids par le dégagement d'une grande quantité de principes volatils. Le dernier degré, ou la putréfaction *achevée*, ne montre plus d'odeur ammoniacale; la fétide est supportable, faible ou nulle; une odeur aromatique la remplace souvent; la matière animale a perdu une grande partie de son volume et toute apparence d'organisation; il ne reste plus qu'un résidu terreux, brun noirâtre, gras sous le doigt, et qu'on nomme dans cet état *terreau animal*.

7. Ces phénomènes varient suivant les diverses matières animales; leur différence de nature et la proportion différente de leurs principes en sont la source. On peut même dire que chaque substance animale a sa manière particulière de se comporter en se pourrissant. De là toutes les scènes si variées, si diversifiées, qui ont été décrites par les différens auteurs, et dont on trouve une exposition fidèle, soit dans le singulier ouvrage du médecin Garman, intitulé *De miraculis mortuorum*, où sont détaillées les altérations lentes et successives de toutes les parties du corps de l'homme dans les cimetières, soit dans l'*Essai sur la putréfaction* de madame Darconville. Mais cet objet appartenant à l'histoire de chaque substance animale considérée en particulier, je ne l'énonce ici que pour établir le principe de cette variabilité de phénomènes : il sera traité dans chacun des articles suivans.

8. C'est encore une variation indépendante de la matière animale, et soumise seulement à celle des corps environnans

que je dois considérer ici en général sous le titre d'influence des milieux dans la putréfaction. La seule observation tirée des usages différens des peuples à l'égard de leurs morts, ou de la position des cadavres, des animaux placés dans diverses circonstances, suivant les lieux où ils perdent la vie, prouve suffisamment cette variation remarquable. On voit les corps s'altérer autrement chez les peuplades de la mer du sud, qui exposent leurs morts dans l'air, sur des lieux élevés, dans les cabanes de branchages de leurs moraïs, sur les cimes des arbres ; chez les nations qui les plongent dans les eaux, et chez les peuples plus policés qui les confient à la terre. J'ai dit ailleurs que les parties animales placées dans l'eau s'y convertissent en matières grasses ; il se passe une altération à peu près semblable dans la terre humide : mais la plus grande différence qu'il importe de considérer ici, c'est ce qui a lieu dans l'air relativement aux phénomènes qui accompagnent la putréfaction dans des vaisseaux fermés. J'ai supposé cette dernière circonstance, en décrivant (N°. 6.) les phénomènes généraux de l'altération putride. Dans l'air, une portion de la substance animale entière est enlevée et dissoute par l'atmosphère ; les produits qui se volatilisent sont également emportés et dissous par l'air. La destruction totale et complète de la matière animale s'opère avec plus ou moins de rapidité. Tous les événemens de cette décomposition sont beaucoup plus rapprochés les uns des autres, parce que les agens extérieurs contribuent à séparer les élémens des matières qui se pourrissent. Ici la matière animale finit par disparaître complétement, parce qu'après ce que l'air reçoit des principes volatils, le peu de résidu terreux qui échappe à cette dissolution aériforme pénètre peu à peu dans la terre où il est enfoui et entraîné par la filtration des eaux.

9. Quoiqu'on puisse ranger parmi les phénomènes de la putréfaction les matières qui se dégagent des substances animales putrescentes, je les considère en particulier ici comme

des produits, parce qu'ils sont dus à l'action même de ce mouvement, et parce qu'il est important de les connaître avec plus d'exactitude et de précision que la seule inspection ou l'observation même de ces phénomènes ne pourrait le permettre. Pour déterminer la nature de ces produits, pour suivre avec soin la série et les époques de leur dégagement, et pour savoir conséquemment en quoi consiste la décomposition de la matière animale, il a fallu qu'une analyse suivie des vapeurs putrides, un examen attentif des matières pourries suppléassent à la théorie qui avait essayé d'en deviner les caractères. Ainsi l'on a cru long-temps que l'ammoniaque ou alcali volatil était le seul produit de la putréfaction, et c'était pour cela qu'on l'avait nommé *fermentation alcaline*, en l'opposant à celle qui donne naissance à l'acide acéteux : mais si l'ammoniaque est en effet un des principaux produits de ce mouvement spontané, elle n'est pas le seul ; il en est d'autres dont la production précède la sienne, l'accompagne ou la suit, et qui méritent d'être connus et étudiés avec un soin égal. Il est même quelques matières animales dont la décomposition septique commence par une acidification.

On n'aurait qu'une idée incomplète et une notion superficielle de ces produits, si, d'après l'assurance qu'ils ne sont pas les mêmes ni dans la même proportion pour les matières animales diverses, on ne prenait le parti de rapprocher tous ces produits variés, de rassembler sous un seul point de vue toutes les substances fournies dans la putréfaction des différens composés animaux, et d'embrasser par là tout l'ensemble de ces produits.

On reconnaît alors que la manière animale donne successivement naissance, dans sa décomposition putride, à des gaz hidrogène carboné, sulfuré et phosphoré, qui en portent et en propagent au loin l'infection; à de l'eau qui se dégage en vapeur, à de l'ammoniaque, à du gaz acide carbonique. Tous ces corps s'échappent, se dissipent et se volatilisent ; ils en-

traînent, combinés deux à deux, les principaux matériaux primitifs du composé animal. D'autres produits, formés à des époques variées comme les circonstances accessoires et la composition de chaque matière animale, diffèrent des précédens par leur fixité, et restent dans cette matière plus ou moins solides et fixés : tels sont l'acide zoonique, une matière grasse, une espèce de savon formé par cette graisse et l'ammoniaque; tel est encore l'acide nitrique, souvent formé dans cette décomposition, et fixé par une base terreuse ou alcaline ; tel est enfin le terreau onctueux qui reste après la séparation et le dégagement des produits précédens. Ainsi se partage, se divise, se détruit peu à peu le composé animal: on va bientôt voir comment ces produits se forment et se succèdent.

10. Il est sur-tout utile de distinguer, parmi les produits du mouvement putréfactif, celui qui en est le dernier résultat, celui qui, après le dégagement de tous les matériaux volatils, reste fixe et en constitue le résidu. Sa petite quantité, son volume resserré, sa forme terreuse et très-éloignée de l'organisation, dont il n'offre plus que le débris ou la matière la plus solide encore, ont fixé dans tous les temps l'attention du philosophe. Reste d'une grande masse de matières organisées, et n'en formant que quelques centièmes, on l'a depuis long-temps regardé comme une terre particulière qu'on distinguait par le nom de *terre animale*. Mais cette dénomination de terre, tirée de son état pulvérulent, de son insipidité, de sa qualité inodore, ainsi que de sa fixité et de son indissolubilité, est inexacte et erronée, puisque ce résidu, ce terreau animal, contient, outre des acides et des terres unies à l'état salin, une portion de matière grasse charbonneuse, qui, distillée, donne encore de l'huile, du carbonate d'ammoniaque, et laisse un charbon chargé de phosphates terreux. Les matières fixes, salines, terreuses et métalliques qui constituent la nature de ce résidu, retiennent long-temps une portion de corps huileux plus ou moins concret, qui ne se détruit qu'avec une grande

lenteur ; et pour qu'elles soient réduites à l'état salin et terreux, pur, analogue à la cendre qui reste après la combustion, il faut presque toujours une longue suite d'années. C'est ainsi que des cadavres enfouis dans la terre ne sont réduits à leur squelette sec, et ne perdent le dernier débris de leurs parties molles qu'après un laps de temps qui excède le plus ordinairement sept années, et qui se prolonge quelquefois jusqu'à plus de trente ans. Les fouilles faites dans le sol du cimetière des Innocens de Paris m'en ont fourni des preuves incontestables ; on conçoit facilement que la proportion et la nature de ce résidu répondent uniquement à celles des matières fixes qui faisaient partie constituante des composés animaux, et qu'elles doivent varier suivant chacun de ces composés.

11. Maintenant qu'on a vu les conditions de la putréfaction, les phénomènes qu'elle présente à l'observateur, l'influence générale qu'elle reçoit des milieux où elle agit, les produits divers qu'elle fournit, et le résidu qu'elle laisse, il est temps de s'occuper de sa nature intime. Ce n'est point assez de l'avoir considérée comme une décomposition lente, comme une analyse spontanée, comme une fermentation destructive des composés organiques, puisqu'elle a tous les caractères des mouvemens intestins qu'on désigne par ce nom en chimie, il faut en pénétrer plus intimement la cause, en saisir et en expliquer le mécanisme. Il est évident qu'elle consiste dans un changement opéré par une somme de forces attractives supérieures à celles qui tiennent réunis les principes de la substance putrescente. Ces principes sont, comme on sait, l'hidrogène, l'azote, le carbone et l'oxigène, auxquels sont souvent associés le soufre, le phosphore et différentes espèces de phosphates.

Il est évident que, dans la putréfaction, une partie de l'hidrogène s'unit à l'azote pour former l'ammoniaque ; une autre partie de l'hidrogène se combine à une portion d'oxigène avec

laquelle elle constitue l'eau ; qu'une certaine quantité de carbone, combiné avec une quantité relative d'oxigène, donne naissance à l'acide carbonique ; qu'une portion d'azote unie à une troisième quantité d'oxigène produit l'acide nitrique ; qu'une combinaison d'hidrogène de carbone et d'azote forme l'huile volatile ou fixe, suivant la proportion de ces principes ; qu'une autre combinaison entre les mêmes matières et l'oxigène compose l'acize zoonique, et qu'enfin les substances salines, terreuses et métalliques, inaltérables ou peu altérables au moins par lemouvement intestin de la putréfaction, restent intactes et passives dans les derniers débris de ce mouvement spontané, poussé jusqu'à son *maximum*.

Il n'est pas moins évident que ces matières ou nouveaux composés qui n'existaient primitivement que dans les substances animales, s'unissent deux à deux, l'ammoniaque et l'acide carbonique, l'ammoniaque et l'acide zoonique, l'ammoniaque et l'huile qu'elle porte à l'état savonneux, et se dégagent sous cette forme dans l'air, ou se dissolvent dans l'eau. Toutes ces compositions nouvelles, moins complexes que le composé primitif qui leur donne naissance, et qui offrent les produits de sa dissolution lente comme les indices de sa destruction, sont le fruit des attractions nombreuses qui agissent entre les principes multipliés du composé organique privé de la vie.

On peut embrasser dans une formule générale l'ensemble de toutes ces attractions, et exprimer avec précision ce qui se passe dans la putréfaction, en disant que la somme des forces qui tendent à réunir l'hidrogène avec l'azote, l'oxigène avec le carbone, l'acide carbonique avec l'ammoniaque pour former le carbone ammoniacal, l'hidrogène le carbone et l'oxigène pour donner naissance à l'huile, cette dernière avec l'ammoniaque pour constituer un savon, enfin l'hidrogène avec l'oxigène pour produire l'eau, et celle-ci avec tous les composés précédens, est supérieure à la somme des forces qui retient en

combinaison quaternaire l'hidrogène, l'azote, le carbone et l'oxigène, par lesquels le composé animal est constitué.

On n'a représenté ici l'action altérante de ces forces et l'effet putréfactif qui en résulte que dans des vaisseaux fermés, dans lesquels rien d'étranger à la substance organique ne peut entrer, et d'où rien ne peut s'échapper; car quoique les résultats soient à la fin identiques, ils ont cependant lieu tout autrement dans le sein de l'air atmosphérique. Dans cette dernière circonstance, une partie de la substance animale est dissoute et emportée conjointement et séparément par l'air et par l'eau; l'ammoniaque et l'acide carbonique se volatilisent à mesure qu'ils se forment; une portion d'hidrogène carboné se volatilise par l'élévation de température : il ne se forme point de matière grasse ni de savon ammoniacal.

Ainsi s'expliquent avec simplicité les phénomènes et les produits de la putréfaction; ainsi se conçoivent ses conditions, ses variétés, sa durée, etc. Il était permis de croire qu'ils étaient inexplicables, tant que la nature de ses produits, celle de l'eau, de l'ammoniaque, des huiles, des acides, étaient couvertes d'un voile qui devait s'étendre sur la marche et le mécanisme de cette espèce de fermentation. Ce voile a, comme on le voit, été déchiré par les efforts de la chimie pneumatique, et elle n'a rien laissé d'obscur dans la connaissance de cette décomposition spontanée. C'est un des fruits que l'on doit à ses progrès et à son heureuse révolution.

12. Parmi les phénomènes qui dépendent de la putréfaction, et dont la considération est importante, doivent être compris les effets dangereux qu'elle produit sur les animaux vivans. Si l'on en excepte un très-petit nombre pris dans les dernières classes de ces êtres, et appartenant aux moins sensibles, il n'en est point qu'une matière animale plus ou moins pourrie ne rebute et n'écarte du lieu où se passe cette scène de mort et de destruction. Au dégoût qu'elle leur inspire, à la fuite accélérée qu'elle occasionne, on juge aisément que ce phéno-

mène est ennemi de la vie, et qu'il la menace avec une énergie remarquable. Aussi le plus grand nombre des animaux ne peuvent-ils se nourrir de matières animales putréfiées à un certain point; et si quelques-uns, lâches et féroces en même temps, se repaissent de cadavres déja altérés, aucun n'en fait sa pâture, quand la putrescence en est trop avancée. On connaît l'aversion et le dégoût de tous les hommes pour les matières animales corrompues, l'impression fâcheuse qu'elles produisent sur leurs organes, et la répugnance que la vue et l'odorat ressentent au seul aspect de ces matières. Souvent les miasmes putrides ou les gaz qui s'exhalent des corps en putréfaction sont si délétères que les hommes et les animaux sont asphixiés par leur contact. Lorsqu'ils ne produisent pas cet effet subit, ils occasionnent des maladies putrides chez ceux qui y sont exposés. Il est des individus qui contractent des affections extérieures, des charbons, des pustules malignes et gangreneuses par l'action corruptrice de ces vapeurs; il en est d'autres qui en reçoivent une influence bien plus funeste encore, et sur lesquels, outre un affaiblissement considérable des forces de la vie, elles font naître des fièvres putrides du plus fâcheux caractère. On ne connaît point encore quelle est la nature du gaz putride, à qui sont dus ces terribles effets; ce n'est pas au gaz azote, comme l'avaient pensé quelques médecins modernes qui lui avaient donné, à cause de cela, le nom de *septon* ou plutôt de *gaz septique*. Il est permis de soupçonner qu'ils doivent plutôt être attribués à l'action de la matière animale pourrie elle-même, qui, dissoute dans les gaz exhalés pendant la putréfaction, va porter sur les organes qui sont le foyer de la vie son principe engourdissant ou affaiblissant, et verser dans le torrent des humeurs animales le germe ou le ferment putride qu'elles sont malheureusement si disposées à recevoir.

13. La science, en apprenant à reconnaître la source et la cause de ces terribles effets, fournit des armes pour les pré-

venir ou en déterminer l'influence. Deux moyens se présentent, conseillés par le raisonnement et confirmés par l'expérience : l'un, qui appartient à la police et à la sagesse des gouvernemens, consiste à écarter des lieux très-habités, particulièrement des grandes villes où l'accumulation et l'encombrement des hommes est déja une cause prédisposante des maladies putrides, les sources et les foyers d'infection et de putridité. Aérer les lieux d'habitation, y établir une ventilation fréquente, y faire détoner du nitre ou de la poudre, couvrir les égoûts, éloigner les cloaques de tous les genres, établir les cimetières hors des villes, allumer de grands feux de bois disposés de manière que le vent emporte la fumée dans les lieux qu'on veut préserver, prodiguer l'eau fraîche et vive dans des canaux ouverts, et sur-tout la faire jaillir en jets ou se précipiter en cascades : tels sont les grands moyens de prévenir les effets de la putréfaction ou au moins d'en repousser les atteintes. L'autre moyen plus borné, praticable seulement dans de petits espaces ou dans des lieux circonscrits, a pour but de détruire les miasmes putrides eux-mêmes, d'en enchaîner l'activité, d'en neutraliser la virulence. On obtient cet effet par le dégagement de l'acide muriatique en gaz et spécialement par le gaz acide muriatique oxigéné, que je regarde et que j'ai proposé, il y a quelques années, comme le plus grand antiseptique extérieur, parce qu'il attaque et détruit la combinaison animale qui constitue le virus. On en étendra, sous ce point de vue, les utilités et l'usage à mesure que les notions de la chimie se répandront dans les ateliers, et deviendront familières aux manufacturiers et aux artistes.

14. L'art a toujours cherché des moyens de prévenir la putréfaction des matières animales, et de les défendre contre la corruption. Le nombre des moyens et des matières qu'il a trouvés dans ce genre est très-considérable ; les principaux sont, comme on le conçoit, tous les procédés propres à détruire les conditions qui la font naître. Ainsi la

dessiccation des matières animales, la privation d'eau, le refroidissement, la pression, sont les premiers et les plus sûrs, parce que, par leur influence simple, ils font disparaître les causes qui développent la putréfaction. Beaucoup de matières dont on enveloppe les substances animales ou qui en pénétrent le tissu, remplissent le même but. Les acides, les sels, les aromates, le sucre, les huiles fixes et volatiles, les résines, le camphre, les poussières des plantes sèches et odorantes, des bois âcres, résineux, amers; le charbon, les vins généreux, l'alcool, les bitumes, ont particulièrement cette propriété : aussi sont-ce ces substances que l'on emploie avec le plus de sécurité pour conserver les matières animales dans l'art des embaumemens, les salaisons, les condimens, les macérations au vinaigre, etc.

15. La médecine s'est occupée avec un intérêt particulier de la recherche des matières susceptibles de retarder ou d'arrêter les progrès de la putréfaction qui se manifeste souvent dans quelques parties de l'homme malade; elle les a nommées *antiputrides* ou *antiseptiques*; en les comparant à celles déja indiquées, on y trouve de très-grands rapports.

Godart observe que tous les antiseptiques possibles peuvent être rapportés à trois classes :

A. Les rafraîchissans, qui comprennent tous les moyens de diminuer la chaleur, dont on connaît la grande influence sur la putréfaction; il range dans cette classe le froid, les aqueux, les farineux, les acides et les engourdissans;

B. Les ventilans ou ceux qui dissipent les miasmes putrides, l'agitation de l'air, les évacuans, les cordiaux;

C. Les fortifians qui condensent ou resserrent, dans lesquels il compte les acerbes, les astringens et les amers.

Bordenave a rapporté à six genres les antiseptiques médicinaux; savoir, les antirelâchans, les stimulans, les astringens, les balsamiques, les desséchans et les caustiques.

Boissieux, dans un tableau très-étendu et très-méthodique,

en a présenté la série partagée en un grand nombre de divisions ingénieuses qu'il n'est pas de mon objet de faire connaître ici. Dans toutes les considérations relatives à ces agens, on a spécialement distingué l'acide sulfurique, l'acide carbonique, les acides végétaux, le quinquina, le scordium, le bois de gayac, le camphre, le tannin, la noix de galle, l'alcool, les sels métalliques et leurs dissolutions; on a même été jusqu'à prétendre rétablir dans leur premier état des viandes déja fort avancées dans leur putréfaction. Macbride a spécialement attribué cet effet au gaz acide carbonique, parce que les chairs pourries qu'on y plonge reprennent une partie de leur couleur, de leur consistance : mais il est bien évident que cette prétention est exagérée, et qu'on n'a opéré que la séparation ou la dissolution de la partie extérieure la plus avancée d'avec la portion encore saine; car la science apprend qu'il est impossible de reformer une matière animale détruite, et l'on ne peut pas surpasser en ce genre la nature, qui s'est prescrit à elle-même l'impossibilité de rétrograder dans cette destruction.

16. D'après toutes les considérations précédentes, on ne peut plus douter que la putréfaction ne soit une décomposition lente, une espèce d'analyse spontanée qui s'opère en vertu de l'attraction compliquée, existant entre les principes nombreux des matières animales, l'hidrogène, l'azote, le carbone, l'oxigène, le soufre, le phosphore; que le mouvement qui s'excite entre ces principes, et qui a de grands rapports avec une fermentation, quoi qu'en aient dit Boerhaave et son école, qui lui refusait cette analogie, est en quelque manière ordonnée ou voulue par la nature; que c'est le moyen qu'elle emploie pour détruire et l'organisation et la composition animales, lorsque les matières organisées, privées de la vie, ne peuvent plus servir sous la forme animée, pour l'exercice et l'entretien de laquelle ces matières primitives avaient été seulement prêtées suivant les lois immuables établies dans l'ordre du monde; que la nature

reprend ainsi ces principes qui ne sont plus employés aux phénomènes de la vie, et qu'elle rend à d'autres combinaisons plus simples la portion de matière qui constituait le corps des animaux. Ainsi, par l'ordre admirable qui existe dans l'économie de la nature, les composés les plus compliqués, représentant pendant la vie le chef-d'œuvre de l'organisation et les phénomènes chimiques les plus nombreux, se réduisent après la mort en composés plus simples, presque tous binaires, rentrent, à l'aide de la décomposition putride, dans la classe des minéraux, repassent presqu'à l'état d'élémens, se dissolvent dans l'eau, se répandent dans la terre, et servent à de nouvelles combinaisons. C'est ainsi qu'en étudiant les propriétés et les caractères chimiques des substances animales, nous sommes ramenés aux substances simples et primitives par lesquelles nous avons commencé l'étude des corps naturels. Cet effet, ce passage, cette circulation de matières, apperçus depuis long-temps par l'ingénieux Beccher, avaient été nommés par ce chimiste le cercle du mouvement éternel, *circulus æterni motus.*

17. Les hommes ont de tout temps tiré parti des produits et des phénomènes de la putréfaction, et tiré en quelque sorte le soutien de leur existence du sein même de la mort et de la destruction. Les matières animales corrompues et réduites à l'état de terreau sont employées avec beaucoup d'avantage comme engrais ; pour diminuer leurs propriétés trop chaudes et trop nourrissantes, on ne les distribue dans la terre qu'on veut fumer que lorsqu'elles sont presque entièrement détruites. On les prépare aussi quelquefois par des procédés particuliers de dessèchement et de concentration, comme on le fait aux environs de Paris avec les vidanges des latrines, pour les convertir en une poussière sèche, très-fécondante, que l'on nomme poudrette. Dans d'autres lieux, en faisant pourrir les matières animales avec des substances végétales, ou en arrosant celles-ci, déposées par couches sèches et exposées à la

décomposition sous des hangars avec des liquides animaux, de l'urine, des eaux de vaisselle, de boucherie, etc., on hâte la production du nitre, en raison de l'azote que fournissent ces liquides. Dans quelques ateliers on se sert des matières animales, et notamment des urines corrompues pour extraire facilement des quantités très-abondantes de carbonate d'ammoniaque. Enfin on peut profiter de la découverte que j'ai faite de la conversion des corps des animaux en gras dans l'eau stagnante ou dans les terres humides, pour fabriquer avec des débris inemployés jusqu'à présent des graisses utiles dans un grand nombre d'arts. On assure même que l'industrie anglaise a déja mis cette découverte à profit, et qu'on prépare en Angleterre une huile concrète par ce mode de putréfaction.

18. Il y a quelques circonstances qui, s'opposant plus ou moins fortement à la décomposition putride des matières animales, ne leur laissent que la possibilité de se convertir en corps de nature diverse et susceptibles de se conserver long-temps dans ce dernier état ; c'est dans cette classe qu'il faut ranger, 1°. les cadavres desséchés par un ciel sec et brûlant ou par un sable aride et fortement chauffé ; 2°. les momies naturelles, les momies que l'art, conseillé par un sentiment religieux ou par un attachement respectable pour les restes des êtres chéris, prépare à l'aide de tous les moyens conservateurs et des embaumemens ; 3°. les corps et les organes préparés par divers moyens anatomiques ; 4°. les crins, les soies, les poils, les plumes, les peaux, apprêtés et conservés en tissus solides et durables ; 5°. les chairs fumées, salées, durcies, devenues comme ligneuses, et qui restent très-long-temps sans altération ; 6°. les os, les cornes, les écailles, séchés et convertis en ustensiles ou en machines d'une forme et d'une utilité variées ; 7°. les os imprégnés de divers minéraux dans le sein de la terre, et spécialement ceux qui sont changés en turquoise. Il y a lieu de croire aussi qu'une portion des débris de la

matière animale, si abondante dans l'eau des mers et des grands fleuves, entre par leur décomposition plus ou moins avancée, et en prenant le caractère de substance huileuse dans la formation des bitumes. Quant aux substances animales pétrifiées qu'on a coutume de ranger dans la même série que les substances précédentes, ou bien ce sont des solides imprégnés de dépôt calcaire, ou bien ce ne sont que des moules remplis de matières silicées.

TROISIÈME ORDRE DE FAITS.

Des propriétés des substances animales particulières.

ARTICLE PREMIER.

De la comparaison et de la classification des substances animales diverses.

§. Ier.

Des divers modes, de leur classification.

1. Il ne suffit pas d'avoir considéré les substances animales en général, et d'avoir recherché les caractères qui les distinguent des substances végétales. Cette première recherche ne doit être regardée que comme une introduction à l'histoire chimique de ces matières en particulier. Elle devait la précéder et l'éclairer, mais elle ne peut pas en tenir lieu; elle a seulement l'avantage de rendre plus facile à concevoir l'examen de leurs propriétés et de diminuer l'étendue des détails que cet examen aurait exigés, si l'exposé des propriétés générales des matières animales n'en avait pas déterminé la nature.

2. Quoiqu'il paraisse indifférent, au premier coup-d'œil, de traiter l'histoire chimique des matières animales dans tel ou tel ordre, il est cependant nécessaire de se décider dans le choix de cet ordre, et pour cela il devient nécessaire de faire connaître et de comparer entre elles les différentes méthodes

de classer ces matières. On conçoit d'abord qu'on peut les regarder comme des espèces de matériaux immédiats des animaux, et que sous ce point de vue il serait possible de les partager ou plutôt de les disposer comme on l'a fait par rapport à ces matières végétales, en solubles dans l'eau, en huileux, en salins, en solides et indissolubles. Mais ce premier genre de division est fort imparfait et fort inexact, puisqu'il est bien loin d'embrasser toutes les substances qui composent le corps des animaux.

3. Le partage de ces substances en liquides et en solides est encore insuffisant. Souvent on a suivi dans les ouvrages de chimie la division en liqueurs récrémentitielles, telles que le sang, la lymphe; en excrémentitielles, comme l'urine, etc., et en excrémento-récrémentitielles, la bile, le sperme, etc. On ne doit pas être plus satisfait de cette classification qui ne présente rien de bien fixe ni de bien exact. On pourrait disposer ces matières, d'après leur nature chimique, en huit classes, suivant la surabondance de l'un ou de l'autre des principes qui entrent dans leur composition : ainsi l'on aurait :

A. Des substances animales *hidrogénées* ou huileuses; telles que la graisse, le cérumen, la bile.

B. Des substances animales *oxigénées* ou oxides, les albumineuses, les lymphatiques; on y comprendrait la lymphe, l'eau des cavités intérieures; la pulpe cérébrale.

C. Des substances animales *carbonées;* les gélatineuses ou muqueuses renfermant les membranes, les aponévroses, les tendons.

D. Les substances animales *azotées*, fibreuses ou charnues, tels que les muscles, quelques parenchymes viscéraux.

E. Les substances animales *acides*, l'acide urique, l'acide formique, le bombique, etc.

F. Les substances animales *salées* aqueuses, comme l'humeur aqueuse et l'humeur vitrée, les larmes, la salive.

G. Les substances animales *phosphatées*, sur-tout celles où

le phosphate de chaux prédomine ; on placerait dans cette classse les ongles, les cornes, les poils, les os.

H. Enfin les substances animales *mixtes* ou *mélangées*, contenant plusieurs des précédens matériaux ; cette dernière classe appartiendrait au sang, au lait, au sperme, à l'urine.

4. La méthode chimique dont je viens de tracer l'esquisse serait sans contredit la plus parfaite, la plus exacte, et celle qui devrait être préférée à toutes les autres, si l'analyse animale était plus avancée, si l'on connaissait mieux la nature comparée des liquides et des solides animaux. Car outre que toutes ces matières n'ont point encore été assez bien analysées pour pouvoir être rangées dans l'une ou l'autre des huit classes indiquées, je ne puis présenter ce partage en huit classes que comme un essai fort imparfait, qui, pourtant quoique non hypothétique, n'est pas assez bien fondé sur l'expérience pour qu'on puisse l'adopter et le regarder comme propre à faire bien connaître la nature comparée des divers composés animaux. Je le donne ici plutôt pour faire connaître ce que la chimie peut espérer d'atteindre dans ce genre, que pour une véritable méthode de classification. Aussi je n'adopterai point cette méthode, trop peu exacte encore, dans les articles suivans.

5. Voici l'ordre que l'état actuel de la chimie et de la physique animales me permet d'adopter aujourd'hui. Je diviserai les matières animales en trois classes ; je rangerai dans la première celles qui sont généralement répandues dans tout le corps des animaux ; dans la seconde, celles qui appartiennent à quelque région, à quelque organe particulier ; et dans la troisième celles qu'on ne trouve que dans quelques ordres d'animaux, tandis que les matières des deux premières se rencontrent généralement dans tous. Les matières animales généralement répandues sont ou liquides, telles que le sang, la lymphe, la graisse, la transpiration, l'humeur des cavités intérieures de la synovie ; ou molles, comme le tissu cellu-

laire, les membranes, les tendons, les aponévroses, les ligamens, le tissu glanduleux, les muscles, la peau et l'épiderme; ou solides, le tissu corné des poils, le tissu cartilagineux, le tissu osseux.

6. La seconde classe des matières animales appartenant aux diverses régions du corps des animaux comprend dans quatre divisions:

A. Les substances contenues dans le crâne.

B. Celles que présentent les cavités de la face.

C. Celles qu'on trouve dans la poitrine.

D. Celles que renferme le bas-ventre.

Les matières appartenant au crâne sont la pulpe cérébrale, le fluide nerveux, la liqueur des ventricules du cerveau, les concrétions pinéales.

Celles de la face sont l'humeur aqueuse de l'œil, l'humeur vitrée, l'humeur cristalline, les larmes, le mucus nasal, le mucus de la bouche, le suc des amygdales, la salive, les calculs salivaires, le tartre des dents, le cérumen.

Aux matières appartenant à la poitrine il faut rapporter le mucus trachéal et bronchique, le gaz sortant des poumons, les concrétions pulmonaires et le lait.

Les substances cachées dans la cavité du bas-ventre comprennent le suc gastrique, le suc pancréatique, la bile et les calculs biliaires, le suc intestinal, le chyle, les excrémens, les gaz intestinaux et les concrétions des intestins, auxquels il faut ajouter la liqueur de l'amnios, la liqueur surrénale, le méconium, liquides particuliers au fœtus, et enfin l'urine, les calculs urinaires, le suc de la prostate, et le sperme.

7. La troisième classe des matières animales renferme celles qui sont particulières à quelques ordres d'animaux, que l'on emploie fréquemment dans les arts; et comme ces ordres sont au nombre de sept, elle se partage de la même manière.

La première division contient celles que fournissent particulièrement les mammifères, telles que l'ivoire, la corne de

cerf, la corne, la laine, le musc, la civette, l'ambre gris et les bezoards.

La seconde division est réservée pour celles qu'on tire des oiseaux; savoir, les œufs, les plumes, la fiente, et la membrane stomachale.

La troisième offre les produits particuliers aux amphibies, la vipère et son venin, le scinc, le lézard, le crapaud, la tortue et son écaille.

La quatrième est destinée à quelques productions particulières aux poissons, à l'icthyocolle, à l'huile de poisson, aux écailles d'ablette, et aux os de la tête de plusieurs de ces animaux.

Je rapporte à la cinquième quelques matières dues aux mollusques, l'os et l'encre de sèche, la perle et la nacre, les coquilles.

Dans la sixième je place celles qu'on extrait des insectes et des vers, le miel et la cire des abeilles, les cantharides, les cloportes, les fourmis, leur acide et la laque, le pain de fourmi, la soie, la cochenille, le chermès, les pierres d'écrevisses, le lombric.

Enfin l'ordre des zoophytes donne quatre matières animales particulières; savoir, la coralline, le corail, le madrépore, et l'éponge.

8. Pour offrir l'ensemble de cette division des substances animales, je la présente ici en un tableau dans lequel on saisira au premier coup-d'œil le rapport, la différence et la classification de ces matières. On y verra qu'il y a cinquante-trois substances différentes dans les deux premières classes, et quarante-une dans la troisième; l'importance des cinquante-trois premières m'oblige de les traiter dans un assez grand nombre d'articles séparés. Quant à celles de la troisième qui présentent plus ou moins de ressemblance avec celles des deux premières classes, je me contenterai de les faire connaître dans les sept articles qui comprendront les produits particuliers formés par les sept ordres d'animaux.

TABLEAU

Contenant la division et la classification des matières animales.

Toutes les matières animales, considérées dans leurs rapports mutuels, peuvent être divisées dans les trois classes suivantes.

Première classe.

Matières animales appartenant à tout le corps.

Liquides	Sang	1
	Lymphe	2
	Graisse	3
	Transpiration	4
	Humeur des cavités intérieures	5
	Synovie	6
Molles	Tissu cellulaire	7
	— membraneux	8
	— tendineux	9
	— aponévrotique	10
	— ligamenteux	11
	— glanduleux	12
	— musculaire	13
	— cutané	14
	— épidermoïde	15
Solides	Poil	16
	Cartilage	17
	Os	18

DEUXIÈME CLASSE.

Matières animales appartenant à quelques régions particulières du corps des animaux.

- Au crâne
  - Pulpe cérébrale 19
  - Fluide nerveux 20
  - Liqueur des ventricules. 21
  - Concrétions pinéales 22
- A la face
  - Humeur aqueuse 23
  - — vitrée 24
  - — cristalline 25
  - Larmes 26
  - Mucus nasal 27
  - — de la bouche 28
  - Suc des amygdales. 29
  - Salive 30
  - Calculs salivaires 31
  - Tartre des dents 32
  - Cérumen 33
- Au thorax.
  - Mucus trachéal et bronchique . . 34
  - Gaz des poumons 35
  - Concrétions pulmonaires 36
  - Lait 37

A l'abdomen. . . . . .
- Suc gastrique 38
- — pancréatique 39
- Bile 40
- Calculs biliaires 41
- Suc intestinal 42
- Chyle 43
- Excrémens 44
- Gaz des intestins 45
- Concrétions intestinales. 46
- Liqueur de l'amnios 47
- — surrénale 48
- Méconium 49
- Urine 50
- Calculs urinaires 51
- Suc de la prostate 52
- Sperme. 53

Troisième classe.

Matières animales appartenant à chacun des sept ordres d'animaux en particulier.

Aux mammifères . . . . . .
- Ivoire 54
- Bois de cerf. 55
- Corne 56
- Laine 57
- Musc 58
- Civette. 59
- Castoréum 60
- Ambre gris 61
- Blanc de baleine 62
- Bézoards 63

Aux oiseaux . . . . . .
- OEufs 64
- Plumes. 65
- Fiente 66
- Membrane stomacale 67

Aux amphibies. . . . . { Vipère 68
Crapaud 69
Scinc 70
Lézard 71
Tortue 72

Aux poissons. . . . . { Icthyocolle 73
Huile de poisson. 74
Écailles de poisson 75
Os de poisson 76

Aux mollusques . . . . . { Os et encre de la seiche 77
Perle et nacre de perle 78
Coquille 79

Aux insectes et aux vers . . { Miel et cire. 80
Cantharides. 81
Cloportes. 82
Fourmis 83
Lacque. 84
Pain de fourmis 85
Soie 86
Cochenille 87
Chermès 88
Pierres d'écrevisses. 89
Lombrics 90

Aux zoophytes. . . . . { Coralline 91
Corail 92
Madrépores. 93
Éponges 94

ARTICLE II.

Du sang.

§. Ier.

Histoire de l'analyse du sang.

1. Le sang, ce fluide rouge et chaud contenu dans les artères et dans les veines, nécessaire à la vie, mu sans cesse par la circulation, arrosant tous les organes, y portant la chaleur et le mouvement, y distribuant la nourriture, jouant un grand rôle dans l'économie animale, a été de tout temps l'objet principal des études et des recherches de l'anatomiste, du physiologiste, du médecin. Sujet de beaucoup de travaux importans, soumis à une foule d'expériences, il est encore aujourd'hui, malgré les méditations des philosophes et les nombreuses observations des médecins, une énigme inexplicable; et quoique plus avancée dans la connaissance de ses propriétés, la physique moderne est bien loin du point où elle doit arriver pour en expliquer la véritable influence dans les phénomènes de la vie. Ses effets paraissent extrêmement compliqués, ses usages multipliés à l'infini; on le voit présider en quelque sorte à toutes les fonctions; la respiration agit spécialement sur lui, la circulation s'exerce pour le transporter dans tous les points du corps; c'est lui qui échauffe tout le système animal; il fait mouvoir le cœur, et il est ainsi le premier agent de tout mouvement; il est la source commune de toutes les secrétions; il forme toutes les humeurs; il nourrit tous les organes; il fournit le récrément comme l'excrément; il répare les pertes de toutes les parties; la lymphe est une de ses productions; la transpiration s'échappe des extrémités cutanées des canaux qui le transmettent; il est par-tout; il vivifie

tous les systêmes organiques divers dont l'ensemble constitue la machine animée; il doit donc offrir au philosophe la série de tous les problêmes que lui présente l'économie des animaux.

2. Aussi le nombre des savans qui s'en sont occupés est-il immense : les uns ont examiné ses propriétés physiques ; sa seule quantité , sa température , sa pesanteur , son mouvement ont été l'objet de grandes recherches qui ne sont pas même encore entièrement terminées. Sa proportion n'est pas même connue ; et les autres ont varié entre eux depuis quatre kilogrammes (huit livres) jusqu'à quatorze kilogrammes (vingt-huit livres), pour la quantité contenue dans le corps de l'homme d'un poids moyen. Les uns ont dit qu'il faisait le cinquième du poids du corps , les autres le vingtième seulement. Il en est qui le portent au seizième , au quinzième , etc. On croit communément qu'il est partagé de manière qu'il y en a neuf parties dans les veines et quatre parties dans les artères. En lisant dans le savant ouvrage de physiologie de Haller les opinions de Harvey , Allen , King , Lister , Drelincourt , Hales , Moor , Siégel, Primerose , Keil , Lobb , Lower , Quesnay , Fr. Hoffman , sur la proportion du sang dans l'homme , on reconnaît combien la connaissance précise de ses plus simples propriétés présente de difficultés et d'incertitudes. Si l'on remarque encore dans le même auteur quelle diversité d'opinion a régné dans les écoles sur la différence de couleur et de température du sang artériel et du sang veineux , question qui semble cependant facile à résoudre par la seule inspection ou par des expériences simples ; si l'on compare les noms célèbres de Galien , Erasistrate , Aretée , Harvey , Lower , Mayow , Schreiber , Willis , Swammerdam , Duverney, Verheyen , Helvétius , Michelotti , Lancizi , Severini, Cheselden , Hamberger , Martine , Pitcarn , Jurin , Dehaen , qui n'ont pas pu résoudre avec exactitude ces problèmes , et qui ont laissé leur résultat incertain malgré un travail assidu de plusieurs siècles : on concevra de quels entraves l'esprit

humain a été embarrassé dans sa marche sur cette partie si importante de la physiologie.

3. Aussi beaucoup d'habiles et savans médecins, effrayés long-temps de cet insuccès des sciences physiques, et ne se fiant pas davantage sur les expériences des chimistes, ont-ils cru devoir prendre une route différente pour apprécier les propriétés du sang. Fondés sur les phénomènes qu'il offre dans les animaux vivans, ils l'ont considéré comme un assemblage de toutes les humeurs animales, comme un réservoir de tous ces matériaux, une dissolution de toutes les parties solides, une sorte de chair coulante, de mucilage animal plastique, chaud, bouillonnant, mu en torrens, aboutissant à toutes les parties du corps, communiquant avec toutes, prenant une tournure ou une nature particulière dans chaque organe et même dans le voisinage de chacun d'eux, distribuant dans toutes leurs cellules les matériaux qui doivent servir à leur réparation, ne restant fluide que par le mouvement, précipitant des fibres déja solidifiées par une légère agitation, disposé à prendre l'état de masse concrète lorsque son mouvement se ralentit, animé d'une force particulière ou vitale qui disparaît à la mort, et qu'on ne peut plus y reconnaître quand il est séparé des animaux vivans. Ils ont nommé cette suite de notions *analyse médicinale du sang.* Mais quelque finesse que Bordeu ait mise dans l'exposition de ces idées, on n'y reconnaît ni précision, ni exactitude, ni connaissance positive ; on n'y trouve que des aperçus vagues, que des fruits d'une imagination active à laquelle on pourrait peut-être faire le même reproche que celui qu'il adressait aux chimistes.

4. Malgré le peu de confiance que les médecins, à la vérité parmi ceux qui avec beaucoup de lumières et de talens d'ailleurs n'avaient pas assez approfondi les connaissances chimiques, ont témoignée pour l'examen du sang par les moyens et les instrumens de cette science, un grand nombre de chi-

mistes, aussi dans la classe des médecins, et conséquemment faits pour balancer l'opinion des premiers, se sont occupés de l'analyse chimique du sang.

Après les premiers essais fort inexacts encore de Barbatus et de Bohnius dans le dix-septième siècle, après les disputes de Vieussens, de Willis, etc., pour admettre ou rejeter la présence d'un prétendu acide dans le sang : on a vu Ruysch traiter expérimentalement la concrescibilité du sang, et l'art d'en tirer des fibres, des tissus, des membranes ; Lewenoeck et Hartsoëker, en interroger la nature avec le microscope, et y décrire une structure globuleuse composée, dont Boerhaave a fait un usage ingénieux, quoiqu'elle ne soit qu'une sorte de fiction microscopique.

Hales disserta savamment sur l'analyse par le feu et sur le fluide élastique que cet agent en dégage.

Lémery y a trouvé le fer tout formé, dont Menghini a déterminé la proportion.

Hoffman a décrit un des premiers les caractères chimiques de ses diverses parties séparées spontanément.

Langrish, Cheyne, Swencke en ont donné des analyses presque complètes pour le temps où ils ont écrit.

Gaubius l'a examiné après Boerhaave beaucoup plus exactement que son prédécesseur.

Rouelle le jeune a le premier fait connaître, avec précision, les sels qui y sont contenus.

G. Hewson en a décrit plusieurs propriétés avec sagacité.

Bucquet, immédiatement après Rouelle, a spécialement étudié les caractères chimiques du caillot et de la partie fibreuse.

Dehaen a fait voir que sa coagulation, son serum, sa couenne variaient suivant les circonstances de son extraction par la saignée.

Cygna n'a rien négligé pour découvrir la cause de sa rutilation à l'air, que les expériences de Lavoisier, de Menziez et de Godwyn ont mise ensuite hors de doute.

Crawford a déterminé la différence de chaleur spécifique du sang artériel et du sang veineux.

Les citoyens Deyeux et Parmentier en ont examiné avec beaucoup de soin les différens matériaux du sang, le serum, la fibre, le caillot, et quelques-unes de ses altérations morbifiques.

Je m'en suis également occupé, à différentes reprises, depuis quinze ans ; j'y ai fait connaître la présence de la gélatine, l'action d'un feu violent dans des vaisseaux ouverts, sa différence dans le fœtus, etc.

L'esquisse rapide que je viens de tracer suffit pour prouver qu'on a beaucoup travaillé sur la nature du sang ; je dois la terminer par faire observer que si la chimie n'a point encore résolu tous les problêmes que lui présente ce fluide, elle a fait connaître au moins la route qu'il fallait suivre pour en trouver la solution, comme les détails suivans le prouveront.

§. II.

Du sang entier.

5. Le sang de l'homme, et celui de bœuf qui s'en rapproche beaucoup, et qu'on a soumis le plus fréquemment à l'analyse chimique parce qu'on se le procure avec beaucoup de facilité, est un liquide d'un beau rouge pourpré, d'une consistance un peu épaisse, collante et visqueuse, d'un tact doux et comme savonneux, d'une odeur fade et particulière, d'une saveur douceâtre et salée. Sa température est entre vingt-neuf et trente-deux degrés. Les physiciens ont varié entre eux sur la pesanteur spécifique qu'ils lui ont attribuée. Ils ont trouvé son rapport à la pesanteur de l'eau :: 1053 ou 1126 : 1000. On a dit que, vu au microscope, il était un composé de globules rouges, nageant dans un liquide transparent, et que les globules rouges, étaient formées de plusieurs autres globules jaunes réunis ; que ces globules rouges se divisaient, se brisaient dans les petits

vaisseaux, et donnaient ainsi naissance à des liquides de plus en plus ternes et de moins en moins colorés, qui se trouvaient dans des ordres de vaisseaux de plus en plus fins. Ces globules étaient susceptibles de se comprimer, de s'alonger, de s'applatir en passant à travers les filières animales. Les physiologistes modernes ont repoussé toutes ces idées comme des chimères. Ce qu'il y a de vrai, dit Haller dans l'histoire de ces globules, c'est qu'on en voit en effet dans le sang à l'aide du microscope ; mais que les jaunes qu'on y voit aussi quelquefois ne sont pas plus petits que les rouges, qu'ils n'en sont pas des divisions, qu'ils ne se montrent que dans les animaux affaiblis ; qu'ils nagent dans un serum transparent et presque invisible : qu'on n'a vu les globules rouges ni se briser, ni se réunir, qu'ils ne se convertissent point en serum par leur prétendue division, et qu'ils n'en ont en effet, comme on le verra plus bas, ni les caractères ni la nature intime.

6. Le sang entier, qu'on doit examiner avant ses parties différentes, exposé à une température faible, et qui n'excède pas cent degrés au thermomètre centigrade, ne répand dans l'air que peu de vapeur, s'épaissit et se coagule, prend une couleur brune assez semblable à celle du foie des animaux, et se dessèche peu à peu si on l'agite, de manière à se convertir en une poudre presque noire, grasse sous le doigt, et qui se conserve sans altération dans des vaisseaux bien fermés ; à l'air il s'humecte un peu et se couvre d'une efflorescence de carbonate de soude. Le coagulum du sang seché à l'air, devient sensiblement attirable à l'aimant ; chauffé plus fortement dans un creuset, il se ramollit, devient comme huileux, se fond, se boursoufle, s'enflamme et se réduit en charbon après avoir exhalé une odeur très-fétide. Ce qui s'en dégage pendant cette action forte et décomposante du feu ouvert présente une suite de produits que j'ai décrits avec soin ; d'abord de l'eau ammoniacale, en second lieu une vapeur blanche très-piquante de carbonate d'ammoniaque, et

bientôt une fumée jaunâtre épaisse d'une grande fétidité, qui est manifestement huileuse et inflammable ; ensuite de l'acide prussique reconnaissable à son odeur d'amandes amères ; puis de l'acide phosphorique, annoncé par quelques flammes qui s'élancent de la matière charbonnée et rouge ; enfin du carbonate de soude. Il reste dans le creuset un mélange d'oxide de fer noirâtre ou d'un brun noir grenu cristallisé, de carbone uni à un peu de fer et presqu'à l'état de carbure de ce métal, enfin de phosphate de chaux et de muriate de soude. On voit que dans cette opération les principes constituans du sang se séparent presque tous en composés binaires, si l'on en excepte l'huile et l'acide prussique. Il faut noter que quand on cuit le sang dans une bassine de cuivre, ce liquide en dissout assez pour donner, en le calcinant avec l'alcali, du prussiate cuivreux, même abondamment.

7. Quand au lieu de traiter le sang par le feu dans des vaisseaux ouverts on le distille dans des appareils fermés, à une chaleur douce, sur-tout à celle du bain-marie, il donne beaucoup d'eau qui a une odeur fade, qui se pourrit et devient fétide quand on la garde ; le sang se trouve en même temps coagulé brun et même desséché. Si on le distille ensuite à la cornue et par un feu bien conduit jusqu'à faire rougir le fond de la cornue de porcelaine où cette distillation doit être faite, on obtient de l'eau fétide chargée de carbonate et de zoonate d'ammoniaque, plus un savon ammoniacal qui la colore en rouge brun ; une huile d'abord rouge et légère, ensuite brune, noirâtre, épaisse et presque concrète, d'une grande fétidité, et qui avant de se condenser remplit les récipiens d'une vapeur blanche épaisse de carbonate d'ammoniaque cristallisé ; enfin des gaz hidrogène carboné et sulfuré. Il reste dans la cornue un charbon spongieux, brillant, comme métallique, très-adhérent au vase, très-difficile à réduire en cendres, où l'on trouve par l'analyse, outre le carbone uni à un peu de fer, du phosphate, du muriate et du carbonate

de soude, du phosphate de fer et du phosphate de chaux. Quoique cette distillation à feu nu et violent, le seul moyen d'analyse du sang qu'on possédât autrefois, ne fournisse pas les véritables principes du sang comme on le croyait autrefois, elle est d'accord avec ce qui a été indiqué ci-dessus dans l'histoire des caractères généraux des substances animales, et elle apprend, comme le traitement à feu ouvert, quels sont en général les principes primitifs du sang.

8. Le sang exposé à l'air au sortir de ses vaisseaux se fige ou se concrète plus ou moins promptement ; il forme, ou une masse presque solide, rouge au dehors, noire dans l'intérieur, ou une substance comme gélatineuse, tremblante, semblable à la gelée de groseille, suivant l'âge et la force des individus d'où il provient. C'est cette coagulation spontanée qui y avait fait admettre la force plastique, et qui l'avait fait considérer par les anciens comme une espèce de chair coulante. Quelques heures après cette concrétion spontanée en une seule masse homogène, le sang se resserre, se condense, et il en sort un liquide d'un blanc verdâtre qu'on nomme serum du sang. Quoique ce double effet ait lieu dans des vaisseaux fermés comme à l'air, celui-ci en favorise la production ; le même contact fait passer le noir du caillot à la couleur rouge brillante ; bientôt, et sur-tout quand l'atmosphère excède douze degrés ou le tempéré, le sang se ramollit, se fond, se dissout, exhale une odeur d'abord fade, ensuite fétide, et finit par se décomposer complétement en se pourrissant. L'humidité de l'air accélère cette putréfaction ; tandis qu'une grande sécheresse réunie à une forte élévation de température dans l'air, dessèche ce liquide et l'épaissit au lieu d'y faire naître la décomposition septique comme le précédent ; le contact du gaz oxigène rend éclatante la couleur du sang ; le gaz azote et le gaz hidrogène le rendent au contraire brun ou violet ; le gaz hidrogène sulfuré le noircit.

9. Le sang est entièrement dissoluble dans l'eau quand il

est bien liquide ; lorsqu'il est coagulé, l'eau n'en dissout que la partie rouge et laisse la base fibreuse solide et blanche du caillot isolée : c'est le moyen que l'on met en usage pour séparer ces deux substances et faire un commencement d'analyse immédiate autant que simple du sang. Si l'on jette du sang dans de l'eau chaude au-dessus de quarante-cinq degrés du thermomètre centigrade, ce liquide présente une foule de petits filamens solides qui nagent, et quelquefois même des pellicules ou membranes flottantes : on voit cet effet dans les saignées du pied. Au-dessus de la température indiquée dans l'eau où on le jette, le sang se coagule tout entier en flocons bruns qui se condensent et se resserrent sur eux-mêmes. Une longue macération du sang dans l'eau en favorise la décomposition putride ; la matière colorante s'en précipite en se foncant, et la substance solide du caillot prend à la fin le caractère de graisse adipocireuse. Quelquefois deux parties d'eau et une partie de sang ayant été coagulées au feu, la liqueur séparée du coagulum, évaporée lentement, donne un extrait bilieux : c'est ainsi que j'ai montré la présence de la bile dans le sang en 1790.

10. Les acides mêlés au sang fluide le coagulent et le décomposent, en rendant sa couleur plus foncée et plus ou moins brune quand ils sont concentrés. L'acide sulfurique concentré le brunit fortement et le charbonne. Le nitrique en dégage, en le coagulant, beaucoup de gaz azote, et convertit sa substance en acide carbonique, en acide oxalique et en matière grasse ; le muriatique le coagule sans altérer sensiblement sa couleur ; le muriatique oxigéné le noircit comme de l'encre. Les acides végétaux ne font que l'épaissir ; l'acide acétique seul parmi eux en opère la coagulation. Les alcalis caustiques au contraire liquéfient et dissolvent le sang coagulé même par les acides ; si on les mêle à du sang tiré récemment et qui ne se soit pas coagulé, ils en empêchent la coagulation. On a vu plus haut comment les alcalis chauffés

fortement avec ce liquide se saturent en partie d'acide prussique.

11. On a mélangé beaucoup de sels avec le sang, et on a vu en général que leur effet se rapprochait par la propriété antiseptique et par le ramollissement ou la liquéfaction qu'ils en opèrent, ainsi que par l'obstacle qu'ils opposent à sa coagulation. Il y a eu un temps où cet effet des sels et des dissolutions salines sur le sang était regardé comme un indice de leur vertu médicamenteuse ; mais on a bientôt reconnu que cette vue était une véritable erreur dangereuse à l'art de guérir. Les sels terreux en général sont décomposés par le sang à l'aide de la soude qu'il contient.

Les oxides métalliques n'ont pas d'action sensible sur le sang, excepté ceux qui cédant promptement leur oxigène le coagulent. Les dissolutions métalliques précipitent presque toutes et coagulent le sang ; elles agissent spécialement sur sa partie albumineuse ; il est presque superflu d'ajouter ici que ces deux genres de corps, les sels alcalins et métalliques, conservent le sang et le défendent de la putréfaction.

12. La plupart des matériaux immédiats des végétaux, et même des plantes entières, produisent ce dernier effet sur le sang et agissent sur lui comme antiputrides ; c'est sur-tout dans le sucre, les huiles volatiles, le camphre, les résines et les baumes, que réside cette propriété. Les dissolutions de gomme et d'amidon le coagulent.

Le tannin précipite abondamment le sang ; le gallin et l'acide gallique pur le noircissent et y forment un dépôt atramenteux, qui sans autre expérience sert à y faire reconnaître le fer. On peut obtenir ce précipité en étendant le sang de beaucoup d'eau. En même temps la propriété astringente de l'acide gallique et de l'extrait qui l'accompagne dans la noix de galle, épaissit, condense et même durcit la matière solide du sang ; on remarque le même effet dans toutes les substances astringentes végétales, en particulier dans le quinquina, le simarouba, l'écorce de grenade, le sumac, le brou de noix, le thé, etc.

L'alcool, versé sur le sang, produit aussi sa coagulation ; mais il ne le précipite qu'en petits flocons que l'eau sépare et délaie presque jusqu'à les dissoudre.

13. Le sang, comme toutes les autres matières animales particulières, a son mode et ses phénomènes propres de putréfaction. Sa couleur se fonce et brunit, sa consistance se perd, son odeur devient d'une fétidité atroce ; il s'en sépare un grand nombre de flocons membraneux, de pellicules brunes qui noircissent peu à peu ; il s'en dégage une quantité considérable d'ammoniaque et de gaz acide carbonique. Il faut un temps très-long pour qu'il perde entièrement sa forme, ses caractères de sang, pour qu'il devienne un corps solide, épais, extractiforme, et sur-tout pour qu'il se réduise en une espèce de terreau. On y trouve alors à peu près les mêmes matériaux que dans le charbon qui reste après sa distillation ou sa combustion, excepté que ce résidu conserve un toucher gras et onctueux qui annonce dans son altération une production de matière grasse bien prononcée.

§. III.

De la séparation et de la classification des matériaux immédiats du sang.

14. Quoique tous les caractères chimiques du sang entier ne soient pas sans intérêt, ils ne sont cependant pas aussi tranchés et aussi importans à saisir que ceux qui appartiennent à ses élémens immédiats, aux matériaux divers qui s'en séparent spontanément. On sait que ce liquide, abandonné à lui-même au sortir des veines ou des artères de l'animal vivant, présente, tant qu'il est chaud et fluide, un effluve odorant qu'on a regardé comme un de ses principes ; qu'il se coagule ou se prend bientôt en une masse tremblante, gélatiniforme, qui se condense, se resserre, se rapproche

peu à peu dans ses parties, et exprime de lui-même un liquide blanc jaunâtre, transparent; qu'alors il représente une espèce de caillot, de gâteau rouge flottant qu'on a nommé *cruor* ou *isle rouge;* que cette formation n'a pas lieu de la même manière quand le sang a été fort agité; que par cette agitation qu'on pratique souvent dans les boucheries, on sépare du sang une quantité notable de matière fibreuse, solide, blanchâtre, comme filée, qui s'attache au bâton employé pour remuer ce liquide; que lorsqu'on a séparé le serum ou le liquide blanc du caillot, celui-ci, lavé avec l'eau jetée en filet à sa surface, se sépare en deux matières, l'une colorée rouge, dissoute dans l'eau du lavage, c'est la matière colorante du sang; l'autre, solide, blanche, filamenteuse, qu'on nomme fibre ou fibrine. Voilà donc cinq matières à examiner en particulier; savoir, l'effluve odorant, le serum, le caillot, la matière colorante et la substance fibreuse. Je commencerai par faire remarquer que ces matériaux immédiats du sang, une fois séparés les uns des autres, ou même deux d'entre eux, le caillot et le serum, isolés spontanément, il n'est plus possible de les réunir, de les combiner de sorte à reformer le sang, et qu'une fois le lien rompu entre eux par leur séparation du corps vivant et la cessation du mouvement vital, on ne peut plus faire reparaître la composion primitive.

§. IV.

De l'effluve odorant du sang.

15. Je distingue parmi les principes prochains du sang l'effluve odorant, pour me conformer à l'opinion adoptée par les plus célèbres physiologistes qui l'ont regardé comme un des élémens les plus importans de ce liquide, et qui lui ont attribué des effets très-puissans dans l'économie ani-

male. Quelques physiciens modernes ont pensé que ce principe odorant était un gaz particulier, et c'est d'après cette idée que les citoyens Deyeux et Parmentier ont fait des essais sur cet effluve dans leur nouvelle analyse du sang. Il résulte de leurs expériences qu'on ne peut obtenir ce principe isolé en gaz, qu'en le condensant dans une bouteille dont le sang, qui y avait été mis tout chaud, remplissait une partie, et dont la portion pleine d'air recevait ce corps odorant : cet air n'éteignait point les bougies qu'on y plongeait ; qu'il ne précipitait pas l'eau de chaux ; qu'il était cependant assez fortement imprégné de l'odeur du sang pour la communiquer à l'eau par l'agitation, pour répandre au bout de quelque temps une odeur fétide, et éteindre alors les bougies, sans contenir cependant de l'ammoniaque ; qu'il était alors un peu moins bon à l'eudiomètre ; que l'eau odorante extraite du sang par la distillation au bain-marie, et qui ne donnait rien aux réactifs s'est pourrie, a déposé des flocons et verdi les violettes ; qu'en la chauffant en cet état elle avait fourni un sédiment brûlant sur les charbons, avec l'odeur de la corne. Le sang distillé avec l'alcool leur a présenté, dans le produit volatil, son odeur bien marquée quand on l'a versé dans l'eau ; cependant cet alcool odorant n'a montré aucun effet sur les réactifs. Les chimistes cités croyaient pouvoir conclure de ces essais que l'arome du sang est le principe le plus altérable et celui qui s'échappe et change le premier ce liquide en se volatilisant. Je ne peux voir dans les phénomènes indiqués qu'une légère portion de la matière du sang toute entière, élevée en vapeur avec l'eau ; et je ne trouve aucun rapport entre les données des expériences relatives à cette vapeur et les usages qu'on lui attribue. On a cru à tort que la mousse formée par le sang, jaillissant et tombant d'en haut, était la preuve du gaz ; ce n'est que de l'air renfermé par la viscosité de ce liquide.

16. Quoique je n'admette pas un principe particulier de

l'odeur du sang, il n'est pas moins important de savoir que cette odeur est un des caractères les plus prononcés, et une des différences les plus saillantes que l'on trouve dans ce liquide vital, considéré à différentes circonstances. L'odeur du sang est faible dans l'enfance et dans la femme; elle devient très-forte dans la puberté, au moment où la liqueur séminale se forme abondamment et se ramasse dans ses réservoirs; elle a dès-lors quelque chose de fort, d'âcre et même de fétide. Le sang des eunuques en est dépourvu, ainsi que celui des vieillards; aussi quelques physiologistes ont-ils cru que l'odeur du sang et des chairs, auxquelles elle se communique, était due à la vapeur spermatique qui se volatilisait, se répandait dans l'éponge cellulaire du corps, et en pénétrait toutes les régions. Bordeu a bien traité ce sujet remarquable comme un des signes de la cachexie spermatique, dans son analyse médicinale du sang.

§. V.

Du serum du sang.

17. On nomme serum, eau du sang, et mal-à-propos lymphe, la liqueur qui se sépare du sang caillé lorsqu'on ne l'a point agité; c'est la partie la plus ténue et la plus légère du liquide contenu entre les mailles du caillot, et exprimé de ses aréoles par le rapprochement et l'attraction des molécules du cruor. Le serum est d'une couleur jaune verdâtre, d'une saveur salée et fade, d'une consistance assez visqueuse pour coller légèrement la peau, lorsqu'on la frotte entre les doigts. Sa proportion est très-variable et ne peut pas être fixée; cependant plusieurs physiologistes ont essayé de déterminer sa quantité; Hamberger vouloit qu'elle fît le tiers du poids du sang; Shwencke qu'elle en fît au contraire les deux tiers; Drelincourt et Boyle l'admettaient

pour la moitié ; Quesnay pour les trois quarts ; Vieussens donnait à la partie rouge 0.62 , et au serum 0.38 ; Homberg indiquait cinq parties pour le serum et trois pour la matière rouge. Suivant Robinson il est beaucoup plus abondant chez les jeunes animaux ; le cruor ou la partie rouge solide augmente avec l'âge , et il vient un temps où la proportion du serum descend jusqu'au tiers de la substance rouge. On dit encore que le sang contient plus de serum après le repas , qu'à jeun il a beaucoup plus de matière solide. Lower et Haller attribuaient cet effet au chyle versé par la digestion. Muschenbroeck , Martyne , Shwencke , Jurin annoncent que la pesanteur spécifique du serum est celle de l'eau : : 1027 : 1000.

18. Le serum exposé au feu se coagule ou se durcit et devient opaque comme du blanc d'œuf. Cette propriété est un des caractères qui le distinguent éminemment ; on l'attribue à une matière particulière bien reconnaissable par là , et qu'on nomme albumine , parce que c'est elle qui existe dans le blanc d'œuf nommé albumen. Quand on le chauffe doucement dans son état de cuisson ou de coagulation , la substance coagulée et solide devient dure , cassante, demi-transparente comme de la corne. Traitée par le feu à la cornue elle donne de l'ammoniaque , du carbonate d'ammoniaque , de l'huile fétide, du gaz hidrogène sulfuré et un charbon dans lequel on trouve du muriate , du phosphate et du carbonate de soude ; aussi la liqueur séreuse du sang est-elle susceptible de verdir la couleur des violettes , et cela lui est encore commun avec le blanc d'œuf le plus frais. D'après ces expériences , quelque simples qu'elles soient , on regarde le serum du sang comme une combinaison d'une matière albumineuse avec la soude ; combinaison dans laquelle l'alcali uni à l'albumine conserve ses propriétés comme il le fait dans le savon.

19. Le serum du sang verdit le sirop de violettes et

brunit la teinture de curcuma; il manifeste constamment les propriétés alcalines; exposé au feu il se concrète à la température de 75 degrés du thermomètre centigrade. Ce phénomène, observé pour la première fois par Harvey, l'immortel auteur de la découverte de la circulation du sang, est un des plus importans que présente cette substance animale: tout le monde le connaît dans le blanc d'œuf; mais il diffère sensiblement dans le serum, parce que ce liquide, moins épais que le blanc d'œuf, ne prend ni la même solidité, ni le même blanc opaque dans sa concrétion. Quoiqu'il forme une masse, elle est toujours tremblante; on la trouve remplie de bulles et manifestement formée de deux substances différentes quand elle est refroidie après sa coagulation; sa couleur est d'un gris de perle; elle conserve une demi-transparence; on y remarque une portion plus molle, moins opaque, souvent interposée entre les molécules et dans le milieu de la masse grise plus opaque, quelquefois rassemblée à la surface, sur-tout quand elle a été coagulée lentement et par un feu ménagé. Lorsque cette portion ne se montre pas ainsi, ce qui a lieu dans le cas où le serum est trop liquide et trop aqueux, la partie qui ne se fige pas, évaporée et mise à refroidir, se prend en une véritable gelée. On nomme albumine, d'après son analogie avec le blanc d'œuf, la portion congelable par le feu, et devenant opaque et indissoluble; on appelle gélatine la matière plus transparente qui se fige sur-tout par le refroidissement qui est dissoluble dans l'eau. Les chimistes n'en avaient pas connu l'existence dans le serum du sang, je l'y ai découverte en 1790. On verra bientôt à quoi est due la coagulation de l'albumine séreuse; il est nécessaire de bien observer ici que sa concrétion par la chaleur la laisse toujours visqueuse, collante, tenace et non cassante, lisse et sèche dans sa cassure, comme on le voit dans le blanc d'œuf durci au feu.

20. Si on traite le serum du sang par la distillation au

bain-marie, il donne une très-grande quantité d'eau légèrement odorante, en tout semblable à celle qu'on obtient du sang, et putrescible comme elle. Le serum coagulé et desséché dans cette opération est cassant, dur, presque transparent et d'une couleur jaune, orangée ou brune : poussé au feu et distillé dans une cornue, il fournit de l'eau et de l'huile fétide, du carbonate d'ammoniaque concret et en partie dissous dans l'eau, un peu de prussiate et de zoonate d'ammoniaque, de gaz hidrogène carboné, sulfuré, et du gaz acide carbonique ; il reste un charbon très-volumineux, léger, difficile à incinérer, qui contient, avec le carbone, des muriates de soude et de potasse, du phosphate de chaux et du carbonate de soude. On n'y trouve point d'oxides métalliques. En chauffant lentement le serum coagulé dans une cornue, on en sépare quelquefois du soufre, comme le citoyen Deyeux en a obtenu du blanc d'œuf. Une lame d'argent qu'on y plonge, en le faisant coaguler au feu, se noircit.

21. Exposé à l'air le serum du sang en absorbe l'oxigène et y exhale du carbone, qui convertit une partie du gaz oxigène atmosphérique en gaz acide carbonique ; à mesure que ce liquide absorbe l'oxigène atmosphérique il devient plus concrescible, plus solidifiable par le feu ; il se trouble souvent et dépose des flocons déja concrétés spontanément. C'est ainsi que le blanc d'œuf gardé à l'air se cuit plus vîte que le frais, que le serum du sang des animaux qui respirent est plus concrescible que celui des animaux qui respirent peu : j'en ai conclu que la concrescibilité, la nature plastique de cette humeur provenaient de la fixation ou de la combinaison intime de l'oxigène. On en verra bientôt d'autres preuves. C'est à la propriété d'absorber l'air qu'est due celle de mousser par l'agitation dont jouit le serum. Une longue exposition à l'air favorise la décomposition spontanée de cette humeur, et accélère sa putréfaction ; elle exhale alors une odeur très-fétide, brunit, devient ammoniacale, et laisse à la fin une

espèce de résidu foncé long-temps fétide, précédé par un putrilage mou ou entièrement fondu qui exhale une grande puanteur. La septicité de cette liqueur va si rapidement, que Bucquet n'a pas pu déterminer si elle passait à l'état acide avant de prendre le caractère d'ammoniaque. On la garantit de la putréfaction par tous les moyens indiqués dans un des articles précédens.

22. Le serum du sang s'unit facilement à l'eau et dans toutes les proportions. L'eau âcrée le trouble légèrement et en concrète une petite portion. L'eau bouillie n'opère pas le même effet et reste transparente. Quand on dissout du serum dans dix ou douze parties d'eau, la liqueur qui en résulte imite le lait, suivant l'observation de Bucquet : elle est blanche et laiteuse ; elle se raréfie et monte sur le feu comme lui ; elle donne par l'évaporation des pellicules membraniformes ; elle est coagulable par les acides, etc. etc. Le serum consistant et visqueux a la propriété de solidifier deux ou trois parties d'eau ; car malgré cette addition il se concrète par la chaleur, et l'eau ne s'en sépare pas : ce qui est dû à l'adhérence qu'elle contracte avec lui. En délayant cette humeur avec cinq à six parties d'eau, et en la faisant chauffer jusqu'à l'ébullition de manière à concréter toute la partie albumineuse, le liquide qu'on en sépare, évaporé convenablement, donne ensuite par le refroidissement une gelée qui se fige. C'est ainsi que j'ai découvert la gélatine dans le serum du sang.

23. Les oxides métalliques ne s'unissent point au serum en général ; mais ceux qui laissent facilement dégager leur oxigène, et qui n'y adhèrent que faiblement, tels particulièrement que l'oxide de mercure rouge, triturés quelque temps avec le serum, repassent à l'état métallique ou s'en rapprochent plus ou moins. On voit en même temps l'albumine séreuse s'épaissir, devenir opaque et se coaguler plus ou moins fortement. Cette expérience, que j'ai décrite en 1790, prouve que l'oxigène favorise la concrétion de l'albumine, et que,

comme je l'ai déja annoncé plus haut, n°. 18, la propriété plastique est due à la fixation de ce principe : de sorte que l'albumine cuite est un véritable oxide. Quand les oxides métalliques sont très-oxigénés et très-peu adhérens à l'oxigène, ils portent leur action jusqu'à brûler et charbonner le serum. C'est par là qu'on explique l'effet cathérétique ou même caustique des poisons métalliques. Il faut cependant remarquer cet effet des oxides de mercure, de leur désoxidation par l'albumine séreuse à un terme, qu'elle ne s'étend que jusqu'au point de l'y faire passer à l'état d'oxide noir, et qu'ainsi l'on conçoit pourquoi du mercure coulant trituré avec le sérum s'éteint ou s'oxide au noir. On voit dans ces deux expériences comparées une nouvelle preuve de l'attraction différente des diverses portions de l'oxigène pour le même métal. La première portion est enlevée par le mercure à l'albumine, et la seconde par l'albumine à l'oxide de mercure.

24. Tous les acides coagulent le serum, en séparent l'albumine en flocons plus ou moins denses et d'un gris blanc d'autant plus solide que les acides sont plus concentrés. Tous, après avoir produit cette coagulation, restent dans la liqueur surnageante en partie saturés de soude qu'ils ont enlevée au serum ; quelques chimistes ont cru, d'après cet effet, que la soude était combinée avec l'albumine comme dans une sorte de savon, et que c'était elle qui la rendait dissoluble dans l'eau. Rouelle le jeune la regardait cependant comme presqu'entièrement à nu ; Bucquet soutenait au contraire qu'elle y était intimement combinée, et que les acides même n'enlevaient qu'une partie de la soude du serum ; il en citait pour preuve que le coagulum formé dans cette liqueur par des acides en grand excès, contenait encore du carbonate de soude après sa combustion et son incinération ; ce fait mérite cependant confirmation. On empêche la coagulation du serum par les acides en le mêlant, avant d'y ajouter

ceux-ci, une certaine quantité de dissolution d'un carbonate alcalin ; l'effervescence que l'acide ajouté produit enlevant le calorique pour fondre en gaz l'acide carbonique, ne permet plus que le mélange s'échauffe, et défend conséquemment l'albumine de la coagulation qu'elle éprouve sans cette addition.

25. Outre cet effet général des acides sur le serum, chacun d'eux en a de particuliers. Le sulfurique concentré le brunit et le charbonne ; celui qui est étendu d'eau le coagule seulement et le conserve. Le nitrique dégage de cette humeur coagulée par le feu, du gaz azote, du gaz acide carbonique, du gaz acide prussique, et en convertit le reste en acide oxalique et en graisse. L'acide muriatique fumant donne une couleur violette au serum ou le coagule ; par un long contact, il se sature d'ammoniaque en décomposant cette substance. Tous les autres acides précipitent, coagulent et conservent le serum ; l'ammoniaque dissout facilement le coagulum albumineux formé dans le serum par leur action.

26. Les bases terreuses et alcalines ont toutes des actions plus ou moins marquées sur le serum du sang. Les dissolutions de barite, de strontiane et de chaux précipitent cette liqueur ; le précipité est un véritable phosphate terreux. Les lessives d'alcalis fixes rendent le serum plus liquide ; elles dissolvent, à l'aide de la chaleur, son albumine coagulée. La potasse ou la soude caustiques et sèches, qu'on triture avec cette liqueur épaisse ou cuite, en dégagent tout-à-coup de l'ammoniaque, et dissolvent une partie du reste. En chauffant et calcinant ces alcalis avec du serum coagulé, la lessive qu'on fait du résidu de cette coagulation se trouve contenir de l'acide prussique et précipite en partie le fer en bleu. Quand on fait bouillir le serum avec une lessive alcaline très-étendue, et quand on filtre cette liqueur, les acides faibles qu'on y verse en dégagent une odeur très-sensible de gaz hidrogène sulfuré : c'est une des preuves qu'a employées

le citoyen Deyeux pour prouver dans le serum du sang la présence du soufre, qui s'y manifeste d'ailleurs par d'autres expériences déja indiquées.

27. Le serum s'unit à la plupart des dissolutions salines sans en éprouver d'autre altération que d'être conservé et défendu de la putréfaction. Il décompose cependant les sels calcaires en raison de la soude et du phosphate de soude qu'il contient ; le précipité qu'il y forme est composé de chaux et de phosphate de chaux. Les sels baritiques solubles n'y produisent aucun effet. Ceux de strontiane sont décomposés et leur base est précipitée par la soude. Il en est de même des sels d'alumine, de zircone et de glucine. La soude de cette liqueur sépare encore l'ammoniaque des sels ammoniacaux, et cet alcali volatil se porte sur l'albumine du serum qu'il dissout ou au moins qu'il rend plus fluide.

28. J'ai déja dit que les oxides métalliques épaississaient et coagulaient l'albumine, et il est évident qu'unis aux acides ils doivent produire encore plus fortement cet effet, puisqu'ils sont aidés par ces derniers, qui le produisent aussi de leur côté d'une manière très-marquée. Quand on verse une dissolution métallique dans le serum du sang, il y a tout-à-coup un précipité épais et coagulé, formé par l'oxide métallique et l'albumine. Mais outre cela les muriates, les phosphates et la soude qu'il contient, occasionnent un autre genre de décomposition dans les sels métalliques : de sorte que le précipité qu'ils y forment est ordinairement composé de quatre matières, l'oxide séparé par la soude, l'oxide uni à l'albumine, un muriate et un phosphate du même oxide. Tel est spécialement l'effet des dissolutions nitriques des métaux blancs, de mercure, de plomb, d'argent ; ce dernier y montre de plus le soufre par les stries noires qu'il y forme. Ces précipités, sur-tout celui de mercure, prennent une couleur rosée ou la mance de chair. Le serum ainsi traité est devenu inaltérable et imputrescible Il y a quelques sels métalliques

susceptibles de s'unir au serum sans décomposition : tel est sur-tout le phosphate de fer avec excès d'oxide, qui le colore en rouge.

29. Quelques matières végétales agissent d'une manière particulière sur le serum. L'alcool le coagule et le précipite en petits flocons blanchâtres, qui se divisent facilement dans l'eau et y restent si bien suspendus qu'on pourrait le regarder comme dissous. Bucquet avait même annoncé que le coagulum formé par l'alcool était entièrement dissoluble dans l'eau et disparaissait quand on ajoutait une suffisante quantité de ce liquide. Les huiles fixes sont rendues miscibles à l'eau par le serum du sang. Les huiles volatiles, le camphre, les résines, les bâumes et les gommes-résines, conservent ce liquide et empêchent sa décomposition putride. Le tannin est de tous les matériaux immédiats des végétaux celui qui a l'action la plus remarquable sur le serum du sang : il se précipite abondamment en une substance fauve, dorée, filante et poisseuse, indissoluble dans l'eau, qui se sèche et devient cassante à l'air, qui n'a plus aucune espèce d'altérabilité, et qui ressemble à du cuir trop tanné et devenu sec, dur et fragile par un tannage excessif. La gélatine et l'albumine sont également précipitables par le tannin, mais la première est plus facile à dessécher que la seconde ; et quoiqu'on n'ait point encore déterminé les caractères distinctifs de ces deux substances tannées, il n'est pas moins certain qu'elles présentent entre elles des différences qui pourront servir quelque jour à les distinguer l'une de l'autre, peut-être même à les séparer et à en estimer la proportion.

30. Tous les faits sur les propriétés du serum du sang prouvent que cette liqueur est une espèce de mucilage animal, composé d'albumine et de gélatine en proportion diverse, dissous dans une quantité d'eau variable, constamment associé à de la soude pure qui est unie à l'albumine presqu'en combinaison savonneuse : on y trouve de plus du muriate de

soude, du phosphate de soude, du phosphate ammonical et du phosphate de chaux. Ces derniers semblent n'être plus essentiels à sa combinaison : non seulement leur proportion varie ; mais ils peuvent exister ou ne pas exister, être dans le nombre indiqué, admettre l'absence de quelques-uns d'entre eux ou la présence simultanée d'un plus grand nombre. On pourra, par exemple, y trouver du muriate de potasse, du phosphate de magnésie ou ammoniaco-magnésien, etc., sans que pour cela la matière albumineuse, alcaline et gélatineuse du serum du sang, change et présente des propriétés étrangères à celles qui le caractérisent.

§. V.

Du caillot ou cruor.

31. Quand le sang, après plusieurs heures de coagulation, a rendu tout le serum qui peut s'en écouler et en être exprimé spontanément, la matière coagulée, demi-solide et resserrée sur elle-même, qui nage au milieu, est connue sous le nom de *caillot*, *placenta*, *insula*. Cette masse a été nommée *cruor* avant qu'on eût trouvé le moyen d'en séparer deux matières différentes qui la constituent.

Il paraît que c'est à sa quantité variable que sont dues ces différences de proportion entre le serum et le cruor admises par les divers auteurs. Wieussens l'estimait à 0.62 et ne donnait que 0.38 au serum ; Homberg, 5 parties à celui-ci et 3 au cruor ; Schwenck portait le serum aux $\frac{2}{3}$ et le cruor à $\frac{1}{3}$; Quesnay, le serum aux $\frac{3}{4}$ et le cruor à $\frac{1}{4}$; Senac, le serum aux $\frac{4}{5}$, le cruor à $\frac{1}{5}$; Schwenck n'en admettait que $\frac{1}{8}$: Boerhaave avait adopté cette dernière proportion. En général les physiologistes, au rapport de Haller, pensent que le cruor augmente avec l'âge ; que le serum domine dans les jeunes animaux ; que ceux qui sont vigoureux fournissent plus de

cruor ; que lorsqu'ils sont languissans ou mal nourris, cette matière y diminue. Il résulte néanmoins de cette comparaison d'opinions et de faits que le cruor ou la substance du caillot est en général moins abondante que celle du serum. Il faut encore observer que la proportion de cette partie solide ou cruorique du sang diminue d'autant plus qu'on attend davantage la séparation du serum, et qu'elle tend toujours, en se resserrant continuellement sur elle-même, à exprimer une proportion plus grande du liquide gélatino-albumineux.

Le sang se caille ou prend l'état concret dans des vaisseaux fermés comme dans des vaisseaux ouverts, à la chaleur comme au froid ; ce n'est donc ni l'air ni le refroidissement qui coagulent le sang, mais la privation du mouvement de la vie.

Ce caillot se forme plutôt ou plus tard ; il est d'une consistance variée, depuis la mollesse tremblante de la gelée de groseille jusqu'à la solidité d'une espèce de cuir. Dans la jeunesse et chez les femelles, il est plus mou ; dans la vieillesse sa ténacité est très-grande. Lorsque le sang se couvre d'une couenne dans quelques dispositions particulières des sujets ou dans les affections inflammatoires, on remarque que la partie caillée et rouge qu'elle recouvre est moins solide et moins abondante : ce qui prouve que la substance de la couenne est prise aux dépens de celle qui constitue la partie solide du caillot. Le sang reçu, au sortir des veines, dans une dissolution de sels, nitrate de potasse, sulfate de soude, etc., ne se coagule point.

Sa surface, qui touche l'air, est d'un rouge éclatant et pourpre, son intérieur est foncé et presque noir ; mais cette partie intérieure, mise à découvert et ouverte dans l'air, prend la teinte claire et brillante de la surface. Enfermé dans un vaisseau plein d'air atmosphérique, le caillot l'altère promptement en rougissant, et il en convertit l'oxigène en

acide carbonique. Le gaz hidrogène et le gaz acide carbonique lui donnent une teinte violette ; le premier de ces gaz devient carboné.

Le caillot s'altère promptement et prend une insupportable fétidité. Dans un lieu chaud, une étuve, un four, il se sèche sans se pourrir, et se convertit en une espèce de poussière. Jeté dans l'eau bouillante il prend plus de consistance qu'il n'en a naturellement ; sa couleur passe au brun homogène ; l'eau devient trouble et offre à sa surface une écume abondante : les acides l'épaississent et le durcissent en le brunissant. L'alcool chauffé sur le caillot prend une couleur citrine et condense son tissu. Les alcalis au contraire le ramollissent et le dissolvent ; ils changent moins sa couleur que les acides.

32. Le caillot étant placé dans un nouet de linge et lavé sous un filet d'eau jusqu'à ce que celle-ci cesse de se colorer, en comprimant légèrement le linge entre les doigts, se sépare en deux matières distinctes, absolument comme on a vu la pâte de farine de froment se séparer en deux matières par la même opération. On peut faire encore cette séparation dans la main en ne laissant couler qu'un très-petit filet d'eau, ou sur un tamis de crin très-serré, toujours avec la même précaution de n'employer que très-peu d'eau, et de la recevoir doucement à la surface du caillot. Ces deux matières sont, 1°. la partie colorante rouge qui se dissout dans l'eau et s'écoule dans le lavage ; 2°. une substance blanche solide, filamento-floconeuse, qui reste dans le nouet, dans la main, sur le tamis, et qui est beaucoup moins volumineuse, beaucoup plus dense en même temps que le caillot. Il y a cette différence bien sensible entre le produit de cette opération et celui du lavage de la pâte de farine, que le froment donne de l'amidon en poussière qui trouble l'eau et la rend laiteuse ; tandis que le caillot ne rend pas l'eau opaque et n'en laisse pas précipiter de fécule, mais permet à

la couleur rouge de se dissoudre dans ce liquide, qui sort transparent. En poursuivant cette comparaison, on voit encore que la substance blanche concrète, obtenue comme résidu de ce lavage, répond à la partie gélatineuse du froment, et que la liqueur colorée du cruor lavé représente tout à la fois et la fécule amilacée et la matière mucoso-sucrée de la farine.

§. VI.

De la partie colorante.

33. L'eau qui sert à laver le caillot du sang lui enlève toute sa couleur et se teint d'un rouge pourpre plus ou moins brillant. C'est ce qu'on nomme la partie colorante du sang. Elle paraît n'être autre chose qu'une dissolution étendue d'albumine et de gélatine, auxquelles un peu de fer, à la dose de quelques millièmes, est ajouté. C'est ainsi que Bucquet l'a fait connaître en le comparant au serum, dont il ne lui paraissait différer que par le métal indiqué. Cette définition ne pourrait faire concevoir l'adhérence de ce serum ferrugineux au caillot, et la séparation du serum blanc qui s'y opère, que comme la simple expression de la partie la plus ténue et la plus fluide de ce liquide, et comme l'attraction plus intime de la portion condensée par l'oxide de fer à la base concrète et fibreuse du caillot. Mais une pareille notion générale ou superficielle ne suffit pas; il faut étudier avec plus de soin les propriétés de la liqueur colorée sanguine, et chercher celles qui la caractérisent en particulier.

34. La lessive aqueuse du caillot, transparente au moment où elle vient d'être obtenue, se trouble, et dépose des flocons membraneux au bout de quelque temps; elle verdit le sirop de violette. Chauffée même au bain-marie, elle forme un caillé brun qui nage dans une eau trouble. Ce coagulum

séparé de la portion liquide par la filtration, pressé et séché, devient cassant, pulvérulent, insipide et inodore. On le voit dans ce qu'on nomme l'*écume du pot*, lors de la décoction de toute chair dans l'eau. L'alcool ne lui enlève que peu de matière et se colore en rouge. Les acides le noircissent et l'altèrent ; ils le forment aussi et le séparent de l'eau en le coagulant. Les alcalis purs le dissolvent, et il en est précipité par les acides. Le coagulum coloré donne à la distillation les mêmes produits que celui du serum blanc, et il présente tant de propriétés analogues qu'il est imposible de ne pas le confondre avec l'albumine de ce premier liquide. Une différence se présente cependant entre eux lorsqu'on compare leur charbon, puisque celui du serum rouge contient du fer, comme on va le dire.

35. En séparant par le feu l'albumine ferrugineuse de la grande quantité d'eau dans laquelle elle est dissoute, quelque température que l'on emploie, et quelque temps que l'on donne à cette séparation, on ne peut jamais l'obtenir entière : comme la partie qui se coagule fixe en elle un cinquième environ d'eau où elle était dissoute, la liqueur qui surnage retient de son côté une portion de l'albumine, et il s'établit un équilibre de combinaison, un partage mutuel entre ces deux corps. Aussi en faisant évaporer la liqueur non épaissie, après l'avoir séparée par le filtre de la matière solide et coagulée qu'elle contenait, elle présente à sa surface, et jusqu'à la fin de l'évaporation, une pellicule brune, qui se rompt et se précipite en flocons colorés. Quand elle est en bouillie claire, l'alcool qu'on fait bouillir dessus en dissout une partie, prend une couleur brune foncée, et laisse par l'évaporation un résidu de matière animale, dissoluble dans l'eau, moussant par l'agitation comme une dissolution de savon, verdissant fortement la couleur des violettes, et précipitant par les acides. Ces dernières propriétés annoncent que l'albumine unie à la soude imite en effet une combinaison savonneuse.

36. Lorsque Menghini a découvert la présence du fer dans le sang ; lorsque Rouelle l'a constatée par de nouvelles expériences, ni l'un ni l'autre de ces chimistes n'avait déterminé dans quel état ce métal y était contenu. Les citoyens Deyeux et Parmentier ont cru qu'il y était uni à la soude, et à peu près dans un état voisin de la teinture alcaline ferrugineuse. Voici comment nous avons trouvé, le citoyen Vauquelin et moi, que le fer y était uni à l'acide phosphorique, comme le citoyen Sage l'avait énoncé il y a déja longtemps, mais sans le prouver, et comme M. Gren, professeur de Hall, l'avait dit plus positivement, quoiqu'il n'ait pas indiqué par quel moyen on pouvait s'en convaincre. En brûlant dans un creuset la partie rouge du lavage du sang coagulé, on obtient un résidu ferrugineux rouge foncé, qui forme 0.0045 du sang employé, mais qui, dissous dans l'acide muriatique, ne va qu'entre 0.0017 et 0.0006 lorsqu'on le sépare de ce qui lui est étranger, ou des matières salines qui ne contiennent pas de fer, par les procédés suivans. On le fait digérer dans de l'acide nitrique très-faible, qui en dissout une partie, et qui en laisse une autre plus rouge qu'auparavant. L'ammoniaque versée dans cette dissolution donne un précipité blanc qui, traité encore humide par la potasse caustique, perd une partie de son poids et se colore en rouge très-foncé. L'eau de chaux, versée dans cette lessive de potasse, y forme un précipité blanc de phosphate de chaux. On peut se servir d'acide muriatique pour dissoudre le phosphate de fer, résidu de la combustion du serum rouge coagulé.

37. Pour mieux concevoir la nature et l'état de ce phosphate de fer, pour entendre comment il peut être dissous dans le sang avec la soude, il faut savoir qu'il y a deux phosphates de ce métal : l'un blanc, gris, souvent d'un brillant de perle, indissoluble dans l'eau, soluble dans les acides ; l'autre rouge, plus ou moins brun, moins dissoluble

dans les acides : celui-ci est du phosphate avec excès d'oxide de fer, et l'autre est saturé de son acide. Le phosphate blanc de fer n'est décomposé que partiellement par les alcalis caustiques, qui lui enlèvent seulement une partie de son acide, et laissent le sel avec excès de cette base. C'est en cet état de phosphate sursaturé de fer, état entretenu par la présence de la soude, que ce métal est dissous dans le sang, et en particulier dans son serum. Le sang de tous les animaux, quand il est rouge, est coloré par le phosphate de fer.

38. Nous avons trouvé, dans nos expériences relatives à la coloration du sang, que le phosphate de fer suroxigéné est avec excès de sa base, que ce phosphate se dissolvait très-bien et par la plus légère agitation ou le broiement, dans le blanc d'œuf cru et dans le serum du sang : il n'est même pas nécessaire d'employer l'aide de la chaleur pour opérer cette dissolution, puisqu'elle a lieu à froid par le seul mouvement, en offrant sur-le-champ une couleur rouge très-forte, qui imite celle du sang. Un peu d'alcali fixe pur accélère cette dissolution et la rend plus complète et plus vive dans sa couleur. Ainsi le phosphate de fer dont la quantité, quoique très-petite, suffit pour colorer le sang en rouge, y est dans l'état de suroxidation et d'excès de métal ; il y est dissous dans l'albumine et avivé par la soude qui s'y trouve. Peut-être le phosphate de soude existant dans le serum n'a-t-il d'autre origine que la demi-décomposition du phosphate de fer par la soude.

39. Parmi les propriétés qui distinguent le serum rouge ou la partie colorante du sang, il faut sur-tout compter son changement de couleur par le contact de l'air ; l'éclat qu'il prend par le gaz oxigène ou par l'eau aérée dont on se sert pour laver le caillot ; le brun violet qu'il contracte par le gaz acide carbonique, et sur-tout par le gaz hidrogène carboné ; l'influence qu'il a sur l'altération de l'air, la for-

mation d'acide carbonique qu'il provoque, et l'absorption d'oxigène qu'il produit. Si ces phénomènes sont plus énergiques et plus prompts dans le serum rouge que dans le blanc, et si la différence qui existe entre ces deux espèces de serum tient uniquement à la présence du phosphate suroxigéné de fer que contient le premier, il est évident que c'est au sel métallique que sont dus et la coloration du sang et l'éclat que prend cette couleur par le contact de l'atmosphère, et les changemens que ce serum rouge fait naître en même temps dans l'air où il est plongé.

40. Le citoyen Deyeux croit que la partie colorante du sang contient, outre l'albumine, la gélatine, le phosphate de fer, et les sels que l'analyse y a montrés, une substance particulière, à laquelle il attribue plusieurs de ses caractères, et notamment la concrétion homogène du sang entier dans la préparation du boudin : c'est pour cela qu'il nomme cette substance *matière tomelleuse*. C'est depuis son travail sur le sang qu'il paraît avoir porté son attention sur cette matière, puisqu'il n'en avait absolument rien dit dans le Journal de physique où sa première analyse est consignée. Il a distingué la tomelline, car il est utile de donner à son nom une terminaison égale à celle de plusieurs autres substances animales, avec lesquelles elle paraît avoir de grands rapports par sa forme, sa consistance, ainsi que par plusieurs propriétés qui lui ont semblé différentes de ce qu'on connaît dans l'albumine, la gélatine et la fibrine. Mais il n'a donné encore lui-même les premières notions sur cette matière particulière, que comme de simples aperçus qui méritent d'être vérifiés et poursuivis, pour recevoir de l'expérience la confirmation qui seule peut assurer l'existence de ce corps nouveau.

41. Je n'oublierai pas parmi les propriétés de la matière colorante ou du serum rouge du sang, celle de dissoudre le cuivre, qu'il a présentée au citoyen Vauquelin avec une

énergie assez remarquable pour lui avoir fait croire d'abord que le sang contenait parmi ses principes ce métal vénéneux. Voici comment cette découverte s'est offerte à lui. Ayant fait bouillir l'eau du lavage du sang dans une chaudière de cuivre rouge très-propre, pour en coaguler l'albumine, et ayant filtré la liqueur pour recueillir à part la matière coagulée, dans l'intention d'examiner soigneusement sa partie colorante, il brûla cette substance concrète dans un creuset de terre, et il dissolvit son résidu ferrugineux dans l'acide muriatique. En voulant précipiter la dissolution par l'ammoniaque, il fut fort surpris de voir prendre à la liqueur qui contenait un excès de cet alcali une couleur d'un beau bleu. La liqueur fut saturée et décolorée par l'acide muriatique, et une lame de fer qui y fut plongée se couvrit d'un enduit brillant de cuivre, dont la quantité fut assez considérable après deux jours pour pouvoir être séparée et détachée du fer. L'eau d'où l'albumine colorée avait été séparée par la coagulation ne contenait pas de cuivre ; le citoyen Vauquelin en a conclu que c'était à l'albumine qu'était due la dissolution du cuivre ; qu'elle était opérée au moment de la séparation de l'albumine par la chaleur ; que le cuivre s'unissait et se précipitait avec la matière albumineuse concrète. En effet cette partie du sang plus oxigénée exerce une attraction très-marquée sur les oxides métalliques, s'y unit avec assez de force, et les sépare, comme on l'a vu, d'avec les acides. Il est important, d'après ce fait, de ne pas cuire le sang préparé pour les alimens dans des vaisseaux de cuivre. On doit observer encore qu'en précipitant une lessive alcaline du sang par les acides, on obtient du prussiate de cuivre plus même que du prussite de fer. On reconnaît le premier à sa couleur rouge pourpre quand il est humide, et rouge foncée quand il est sec.

42. Le serum rouge du sang, ou la partie colorante de ce liquide obtenue par le lavage du caillot, après la sé-

paration du serum ou de la partie séreuse blanche, est donc composé de beaucoup d'eau, de matière albumineuse et gélatineuse, de phosphate de fer suroxidé, de soude et de quelques substances salines. Les dernières, et en particulier les phosphates et les muriates, y sont beaucoup moins abondans dans leur proportion avec l'albumine que dans le serum proprement dit, parce que celui-ci qui s'est écoulé spontanément du caillot, et qui en était la partie la plus fluide, a dû entraîner avec lui tout ce qui était contenu de plus soluble; et les sels tiennent le premier rang dans cet ordre. On sent bien qu'il n'est pas question ici de la proportion des matériaux du serum rouge avec l'eau qui les dissout, comme on peut la considérer dans le serum blanc, puisque la quantité d'eau ajoutée dépend entièrement de la volonté de celui qui opère et du procédé qu'il emploie. Le phosphate suroxigéné de fer, ou le phosphate de fer rouge qui colore ce serum enlevé au caillot, y est dissous par l'albumine, et se précipite avec elle quand le feu la coagule et la sépare de l'eau; il reste même à cette albumine une partie de son activité dissolvante, puisqu'outre le sel ferrugineux qu'elle contient naturellement, elle réagit si promptement et si fortement sur le cuivre et sans doute sur d'autres métaux. On conçoit la présence simultanée du phosphate de fer et de la soude dans le sang, lorsqu'on sait que l'alcali fixe ne décompose qu'en partie ce sel métallique, ne le porte, comme le prussiate de fer, qu'à l'état de phosphate avec excès de fer ou phosphate rouge, et puisqu'il est en cet état dans le sang. On le connaît encore mieux lorsqu'on se rappelle que le fer qui s'oxide dans une dissolution de phosphate de soude décompose une partie de ce sel, et passe à l'état de phosphate suroxigéné de fer. Peut-être est-ce ainsi que se forme dans le sang ce sel ferrugineux, et que s'opère la séparation de la soude.

§. VII.

De la partie fibreuse du sang, ou de la fibrine.

43. Quand on a bien lavé le caillot placé dans le nouet de linge, il reste une matière blanche en filamens durs, entrelacés les uns dans les autres et comme feutrés, qu'on a nommée *matière fibreuse*, et qui est appelée *fibrine* dans la nomenclature méthodique. Cette même substance se sépare du sang quand on l'agite dans les boucheries, et s'attache aux baguettes avec lesquelles on le bat, sous la forme de petits faisceaux solides, tortillés comme des fils mêlés, d'une couleur rosée, qui deviennent blancs par le lavage. On la trouve constamment encore flottante en petits flocons ou en fibres blanchâtres, dans l'eau où l'on reçoit le sang des saignées du pied : quelquefois il sort de pareils filets avec le sang des saignées du bras, et il n'y a pas lieu de douter que c'est à ces filets que doivent être rapportés les prétendus vers qu'on a dit avoir vus sortir des veines ouvertes.

44. La fibrine bien préparée, égouttée sur des papiers non collés, se sèche dans une étuve, et perd par là les deux cinquièmes ou entre les 0.39 à 0.40 de son poids. Elle devient alors dure et presque cassante. La quantité moyenne de cette matière prise sur six sangs d'hommes différens, s'est élevée dans nos expériences à 0.0028; sur un plus grand nombre de sangs comparés, le *minimum* de sa proportion est de 0.0015, et le *maximum* de 0.0043. La fibrine est sans saveur, et d'une consistance, d'une ténacité telles dans son tissu que les animaux ont beaucoup de peine à la mâcher crue. Quand on l'expose à un feu violent et tout-à-coup, elle se retire et se meut comme le fait le parchemin. Distillée à feu nu et dans une cornue, elle donne de l'eau chargée de carbonate d'ammoniaque, une huile épaisse, lourde, très-

fétide, et beaucoup de carbonate ammoniacal concret. Il s'en dégage aussi du gaz hidrogène carboné et du gaz acide carbonique : c'est une des substances animales qui fournit le plus d'huile et d'ammoniaque ; aussi l'ai-je indiquée comme matière spécialement azotée. Le charbon qu'elle laisse après sa distillation est compact, lourd, assez difficile à incinérer. On n'y trouve que du phosphate de chaux pour cendre ; on l'extrait, on le reconnaît en le dissolvant dans l'acide nitrique et en le précipitant par l'ammoniaque. Il ne contient ni phosphate dissoluble, ni fer.

45. La fibrine se pourrit promptement et fortement dans l'eau ; elle exhale une odeur très-fétide et se convertit en matière grasse adipocireuse ; il s'en dégage aussi beaucoup de carbonate d'ammoniaque pendant sa putrescence. Elle n'est pas dissoluble dans l'eau, et lorsqu'on la laisse long-temps dans ce liquide bouillant, elle se racornit et se durcit en prenant une couleur grise. Les alcalis étendus d'eau n'ont que très-peu d'action sur elle ; l'ammoniaque ne la dissout pas davantage. Les lessives d'alcalis fixes caustiques, barite, potasse, soude et strontiane, fort concentrées, l'attaquent cependant à l'aide de la chaleur ; elles la colorent en rouge brun, en dégagent de l'ammoniaque, la ramollissent, finissent par la fondre entièrement. Il en résulte une espèce de savon amer, fluide ou visqueux, que les acides et les sels métalliques décomposent.

46. Les acides ont une action beaucoup plus sensible sur la fibrine. Les plus faibles même la dissolvent. L'acide nitrique affaibli en dégage à froid beaucoup de gaz azote, ensuite, à l'aide de la chaleur du gaz acide prussique, du gaz acide carbonique mêlés de gaz nitreux : il se forme alors des flocons graisseux jaunâtres ; et la liqueur tient en dissolution de l'acide oxalique. L'acide sulfurique concentré la charbonne en la convertissant en partie en eau et en acide. Le muriatique la dissout et lui donne la forme d'une gelée verte. L'acide acéteux la dissout aussi, comme les acides

citrique, tartareux et oxalique, à l'aide d'une douce chaleur. Toutes ces dissolutions acides prennent, lorsqu'elles sont concentrées par l'évaporation, bien saturées d'ailleurs, et en refroidissant, la forme gélatineuse; elles ressemblent alors à une véritable gelée. Les alcalis précipitent la fibrine de ces dissolutions acides en flocons altérés à la vérité et qui sont devenus dissolubles dans l'eau chaude; il semblerait qu'elle a pris le caractère d'un tissu gélatineux, et qu'elle a retrogradé en quelque manière dans sa composition.

47. Il faut ajouter à ces propriétés déja bien susceptibles de caractériser la fibrine et de la distinguer des autres substances animales, qu'elle donne parmi les produits de sa distillation une quantité notable de l'acide zoonique découvert par le citoyen Berthollet, et qu'ainsi elle montre, dans toutes les expériences auxquelles on la soumet, une matière très-animalisée, très-azotée sur-tout, qui représente presque le dernier terme de l'animalisation ou de la composition animale. C'est peut-être à une altération de cette substance analogue à ce qui lui arrive dans sa conversion en acide zoonique, qu'est due l'acidification observée par le citoyen Chaussier, qui assure avoir tiré du caillot traité par l'alcool un acide particulier.

48. Malgré la petite quantité de fibrine contenue dans le sang, on verra par la suite qu'elle joue un rôle bien important dans l'organisation animale et dans la vie des animaux, puisqu'elle se dépose dans leurs muscles, dont elle constitue le tissu particulier, puisqu'elle devient le siége d'une des puissances vitales les plus importantes et les plus incompréhensibles, celle de l'irritabilité, et conséquemment le principe du mouvement qui préside à toutes les autres fonctions, depuis celui du cœur où réside l'entretien de la vie, jusqu'à celui de la moindre fibre musculaire.

§. VIII.

Des principales différences du sang.

49. Il ne suffit pas d'avoir examiné le sang entier et ses divers élémens ou matériaux immédiats dans les circonstances les plus générales, d'en avoir déterminé les propriétés en quelque sorte moyennes ou communes. La chimie peut aller beaucoup plus loin encore ; elle doit embrasser un ensemble bien plus grand, s'appliquer à des détails bien plus étendus. C'est à elle à faire apprécier les différences que ce liquide vital présente, suivant les lieux qu'il occupe dans le corps, suivant les âges et le sexe qui le modifient, suivant les divers ordres d'animaux auxquels il appartient. Quoique le travail d'analyse que ces données exigent pour être remplies soit encore peu avancé, déja cependant les connaissances chimiques ont répandu quelque jour sur ces considérations, et il est important de réunir ici ces lumières comme dans un foyer, pour éclairer au moins l'entrée de l'immense carrière que la médecine attend à cet égard de la physique, qui doit la précéder de son flambeau dans cette route si peu fréquentée encore.

50. Les anciens avaient quelques notions sur la différence du sang contenu dans les deux ordres de vaisseaux artériels et veineux : en admettant dans les premiers un esprit ou un air élastique, ils semblaient avoir considéré le sang raréfié, aérien, écumeux qui les parcourt. On ne doute plus, depuis Harvey, que le sang des artères ne soit plus rouge, plus chaud, plus rare et plus irritant que celui des veines, et la chimie pneumatique a fait voir qu'en effet le liquide artériel devait ces propriétés au gaz oxigène qu'il absorbe dans le poumon, et à la perte qu'il y a faite d'une portion de son hidrogène et de son carbone. A mesure qu'il circule, il perd, et sa chaleur

et son oxigène, et ses proportions; de sorte que devenu d'un rouge brun, moins chaud, moins concrescible, plus hidrogéné et plus carboné dans les veines, il est disposé à s'oxigéner, s'échauffer, se déshidrogéner et se décarboner dans les vésicules pulmonaires : et l'on verra que la respiration a ces effets simultanés pour terme et pour fonction.

51. A cette première différence du sang dans le système des artères et dans celui des veines, il faut joindre celle qu'il acquiert dans les diverses régions qu'il parcourt. On l'a cru plus léger, plus aérien, plus spiritueux dans les vaisseaux de la tête, et disposé par là à former le fluide nerveux ou l'esprit vital, qui n'est encore à la vérité qu'une hypothèse. On sait qu'il est gras et huileux ou au moins très-disposé à le devenir dans le bas-ventre, et spécialement dans le système de la veine-porte; qu'il subit aussi un changement encore inapprécié dans la rate; qu'il est très-atténué, rempli d'activité et de vie dans le système spermatique. Nul doute encore qu'il n'ait un caractère très-particulier dans le voisinage des reins, et sur-tout au sortir de cet organe urinaire et dans les veines émulgentes; mais on ignore en quoi consiste ce caractère. Il n'est pas moins évident que près du cœur, et avant d'y entrer pour être envoyé dans l'appareil aérifère du poumon, le chyle qu'il reçoit le modifie et le renouvelle en lui fournissant une source pure de réparation continuelle. On ne peut méconnaître la disposition particulière à se solidifier et à se convertir en tissu fibreux qu'il affecte par le ralentissement dans les artères, presque toujours rétrogrades, qui le portent dans la chair musculaire.

52. La seule inspection suffit pour faire voir que le sang varie suivant l'âge et le sexe. Celui du fœtus diffère essentiellement de ce qu'il sera dans l'enfant après sa respiration commencée, puisque l'air ne l'a point encore frappé ni imprégné. Déja les premiers essais que j'ai pu faire sur cet objet m'ont appris que le sang du fœtus humain qui n'a pas respiré ne

contenait, au lieu de matière fibreuse, qu'un tissu mollasse, sans consistance et comme gélatineux ; qu'il n'était pas susceptible de devenir rutilant par le contact de l'air comme celui de l'adulte, et qu'il n'offrait pas de sels phosphoriques.

Quelque temps après la naissance, le sang prend une couleur éclatante, une concrescibilité plus forte, et il s'enrichit de phosphates, sur-tout de celui de chaux, qui, fourni assez abondamment par le lait de sa mère, porte promptement la matière solide à ses os.

A l'âge de la puberté, le sang est plus chaud, plus coloré, plus irritant, plus odorant, et se vivifie de l'émanation spermatique qui domine ; mu avec force dans ses couloirs, il tend à s'en échapper : et c'est l'époque de la turgescence et des hémorrhagies.

Le sujet devenu adulte et dans la force permanente qui succède à la jeunesse, a plus de consistance et plus de matière fibreuse dans son sang.

Dans la vieillesse, il perd de son énergie, de sa chaleur, de sa propriété plastique ; mais il devient plus disposé à s'arrêter, à former des concrétions de plusieurs genres.

La femme conserve long-temps dans son sang le caractère de celui de la jeunesse : on a cru que le sang utérin et menstruel avait quelques qualités particulières, une odeur, une vapeur distinctes qui agissaient à distance sur les fleurs et les fruits, les liqueurs en fermentation, les matières colorantes, etc. En séparant ce que cette opinion a eu d'erroné et d'exagéré, elle présente à l'observateur impartial quelque chose de vrai qu'il faut approfondir par des expériences exactes, au lieu de nier ce qu'on n'a point encore conçu.

53. Les différens ordres d'animaux ont certainement dans leur sang des différences dues à celles de leur nourriture, de leurs organes digestifs, respiratoires, etc. A peine a-t-on commencé le travail chimique qui doit faire connaître ces différences : il n'y a que très-peu d'observations générales sur

quelques-unes des propriétés du sang, comparé dans les divers ordres d'animaux.

A. Celui des mammifères se rapproche beaucoup du sang de l'homme : comme ce dernier, il contient un serum blanc, un serum coloré par du phosphate suroxidé de fer, de la fibrine, des muriates de soude et de potasse, des phosphates de soude et de chaux, et de la soude, dont les proportions varient dans chacun des animaux en particulier, comme Rouelle le jeune l'a fait voir en donnant un tableau des quantités de sels qu'il avait retirées des sangs de cheval, de bœuf, d'âne, de veau, de mouton, de chèvre et de cochon. Ce chimiste était fort étonné que les animaux qui mangent des alimens végétaux, et conséquemment de la potasse, lui aient présenté constamment de la soude libre dans leur sang ; cependant il est facile de concevoir que la potasse doit décomposer le muriate de soude. Il n'y a pas trouvé de phosphates ; c'est à mes analyses faites depuis 1780 qu'on en doit la connaissance.

B. Le sang des oiseaux est en général plus rouge et plus chaud que celui des mammifères ; il se fige ou se coagule très-promptement ; son coagulum est gélatineux ; il ne s'en sépare de serum que difficilement. Sa couleur n'est jamais aussi brune et aussi foncée que celle du sang de l'homme et des mammifères. On n'en a point fait une analyse comparative ; on ne connaît ni le rapport de ses parties ni la nature des sels qui y sont contenus.

C. Le sang des amphibies et des poissons est aussi peu connu que celui des oiseaux ; aucun chimiste n'en a fait encore l'examen : on sait seulement qu'il est froid ou très-peu supérieur à la température de l'air ou de l'eau qu'habitent ces animaux, qu'il est peu concrescible, et qu'il paraît extrêmement disposé à devenir huileux.

D. Quant aux mollusques, aux insectes et aux vers, on a cru qu'ils avaient un sang blanc ou peu coloré, et on n'a fait aucune expérience pour connaître les propriétés caractéris-

tiques de ce liquide. Cependant il existe dans plusieurs de ces animaux un sang rouge, analogue par son apparence à celui des précédens. Il est inutile de faire observer qu'une analyse exacte et comparée à celle des sangs déja connus pourra répandre beaucoup de jour sur les fonctions de ces êtres.

§. IX.

Des altérations dont le sang est susceptible.

54. Un des plus importans résultats que la physique médicale attend des travaux de la chimie sur le sang, consiste à en apprécier les changemens et les altérations dans les diverses affections morbifiques; et cependant ces travaux ne sont presque pas ébauchés encore. A peine les citoyens Deyeux et Parmentier ont-ils commencé à examiner le sang dans quelques maladies. Ils ont trouvé en général que l'albumine était l'élément le plus altéré dans ce liquide : ils ont fait quelques essais sur le sang de sujets attaqués de maladies inflammatoires, de vice scorbutique et de fièvre putride.

55. Le sang nommé *inflammatoire*, pris chez des pleurétiques, leur a présenté une couenne qui en recouvrait la surface, un caillot mou, une coagulation comme partielle, filamenteuse, et interrompue dans l'albumine chauffée, l'impossibilité de la faire coaguler dans l'eau bouillante, et sa propriété de lui donner une couleur laiteuse. La couenne leur a paru être formée par la fibrine altérée, ramollie, fondue en une espèce de gélatine, dissoluble dans les acides; aussi le sang où elle se forme présente-t-il un caillot très-mou, qui ne donne presque pas de fibrine quand on le lave, ou qui se dissout presque dans l'eau. On voit que le caractère inflammatoire du sang consiste dans une fonte, une liquéfaction de la partie fibreuse et de la matière albumineuse, au lieu de l'épaississement et de la coagulation qu'on y avait admis, et que les

substances qui, dans l'état sain, tendent à la concrescibilité et à la séparation, ont perdu cette propriété. Je ne regarde cependant pas comme prouvé que la couenne provient de la fibrine; il me paraît plus naturel de la regarder comme de l'albumine suroxigénée, qui entraîne avec elle une portion de fibrine à cause de sa force concrescible; tandis que dans l'état naturel c'est la fibrine qui retient une portion de l'albumine.

56. Le sang de trois scorbutiques, tiré à cause de la douleur et de la pléthore qui existaient chez ces malades de vingt-neuf à quarante-sept ans, a montré aux citoyens Deyeux et Parmentier des phénomènes différens de ceux qu'on avait annoncés dans ce liquide. Il n'y avait ni fluidité plus grande que dans l'état ordinaire, ni absence de coagulation; il est devenu concret; l'albumine en était moins concrescible par la chaleur. Le caillot lavé par l'eau a donné de la fibrine en filamens élastiques; sur l'un d'eux il s'est formé une couenne moins épaisse seulement que dans le sang inflammatoire, et qui est devenue friable par la dessiccation; l'eau du lavage du caillot ou la partie colorante a fourni des membranes qui y flottaient. Ce sang n'avait pas son odeur accoutumée : le serum blanc s'en est séparé à la manière accoutumée, et n'était pas plus abondant que dans les circonstances ordinaires. Au reste, les chimistes dont je parle croient qu'on ne peut tirer que des inductions erronées de la quantité de serum séparé du caillot du sang. Ce n'est pas, suivant eux, à sa fonte et à sa plus grande fluidité qu'est due sa sortie spontanée dans les hémorrhagies si fréquentes chez les scorbutiques, mais bien à la faiblesse et au relâchement des vaisseaux qui le contiennent. Il y a lieu de croire qu'un défaut d'oxigénation est le principal caractère du sang des scorbutiques, que c'est pour cela que ce liquide forme les taches violettes sur la peau, et que le scorbut de mer commence par un fort embonpoint.

57. Le sang pris dans le produit des saignées du bras faites aux premiers jours de l'invasion des fièvres putrides, et dans

des sujets chez lesquels les symptômes annonçaient manifestement cette maladie, leur a offert tantôt une couenne, tantôt point de couenne ; le serum leur a paru le plus souvent difficile à se séparer et fort adhérent au caillot. Ils y ont d'ailleurs trouvé ou des analogies très-marquées avec celui des fièvres inflammatoires, ou rien de particulier ; ils y ont en vain cherché les signes de putridité dont tant d'auteurs l'ont dit atteint dans ce genre d'affections, et à laquelle ils en ont attribué la cause. Distillé au bain-marie, ce sang ne leur a point donné d'ammoniaque, comme on aurait pu le penser : exposé à une température douce, il ne s'est pas putréfié plus vîte que du sang d'homme sain. Il n'y existe donc point, suivant eux, de principe particulier de putridité, qu'on a dit si souvent le caractériser dans les maladies de ce genre. C'est seulement dans les liqueurs excrémentitielles que cette tendance à la septicité, et même une putrefaction commençante se montrent dans les fièvres putrides : le sang ne participe point à cette propriété.

58. Les chimistes dont je viens d'exposer les travaux se sont bornés à ces seules recherches, parce que la société de médecine, à laquelle ils ont adressé leur mémoire, n'avait parlé que de ces affections dans le programme du prix qui leur a été décerné. Mais combien d'autres questions importantes ne reste-t-il point à traiter ! combien de problèmes utiles à résoudre dans ce genre d'expériences ! Le sang a un caractère bien remarquable dans ces maladies purulentes, dans ces grandes suppurations internes, où il semble se convertir si facilement et si promptement en pus. Il en présente un autre également important à déterminer dans la chlorose ou les pâles couleurs des filles, dont les artères et les veines sont remplies d'une liqueur à peine sanguine, d'un rose clair, et quelquefois blanche. Chez les hydropiques, on l'a déja vu sec, collant, visqueux et brun ; on ne peut douter qu'il ait contracté une sorte de décomposition qui se montre spécialement

par la séparation du serum ; car l'eau des hydropiques a la plus grande analogie avec cette humeur. Les affections, où la bile surabondante refoulée dans ses canaux semble se répandre dans le système sanguin, comme les médecins l'ont depuis long-temps observé, offrent aux chimistes l'occasion utile de vérifier si leurs moyens conduiront à montrer la présence de la bile dans le sang. Il faut en dire autant du *melœna* ou de la maladie noire, des cachexies graisseuse, laiteuse, et d'une foule d'autres affections où le sang prend un caractère particulier que les observateurs praticiens connaissent, et qui attend de la chimie une détermination plus exacte, une connaissance plus positive que celles que la seule inspection a pu fournir jusqu'ici.

ARTICLE III.

De la lymphe.

1. La lymphe est un liquide blanc transparent, contenu et circulant dans un ordre de vaisseaux très-bien connus aujourd'hui, dont les extrémités, ouvertes dans toutes les cavités, pompent ou absorbent la liqueur versée par les dernières ramifications artérielles, et dont les troncs se réunissent avec le réservoir de Pecquet et le canal torachique ; de sorte que la lymphe paraît être prise à la fin des artères, et reportée dans les veines. Cette humeur est une des plus abondantes du corps, puisque les canaux qui la contiennent et qui la transportent sont extrêmement nombreux. Divisés en deux couches générales, l'une superficielle et l'autre profonde, ils existent dans tous les points de l'économie animale ; ils parcourent toutes les régions ; ils serpentent à la surface et entre les fibres

des muscles ; ils recouvrent et garnissent comme une enveloppe tous les viscères. Ils annoncent donc une importante fonction ; et le liquide qui en distend les cavités coniques séparées et resserrées d'espace en espace par des valvules, doit servir à des usages nombreux autant que nécessaires à l'entretien de la vie.

2. Malgré tout l'intérêt que doit faire naître la connaissance de la lymphe pour la physique animale, cette connaissance n'est encore que très-superficielle ou vague, ou même erronée : aucun auteur ne s'en est occupé en particulier ; la science chimique ne peut offrir encore aucune analyse de cette humeur. Depuis Bartholin et Rudbeck, les premiers anatomistes qui ont découvert ces vaisseaux absorbans vers 1650, jusqu'aux dernières recherches si étendues et si exactes de Mascagni et de quelques autres modernes, on a tout fait pour la connaissance de la structure, du nombre, de la disposition et du trajet de ces vaisseaux absorbans ; on n'a rien fait encore pour celle de la lymphe qu'ils charrient. A la vérité, on n'a pas de moyen de se procurer ce liquide, comme on en a d'obtenir le sang. Quoiqu'on ait bien décrit aujourd'hui le plus grand nombre des vaissaux absorbans et qu'on connaisse le trajet d'un grand nombre, l'art ne sait point encore en extraire la lymphe pure ; on ne fait point de *lymphées*, tandis qu'on pratique avec beaucoup de facilité des saignées.

3. Quelques circonstances de maladies chirurgicales donnent cependant l'occasion de faire des expériences sur la lymphe. Dans des blessures et des ulcérations des régions inguinale et poplitée, il arrive quelquefois que des troncs de vases absorbans sont ouverts, et que la lymphe s'en écoule si abondamment que les appareils et les linges en sont très-fortement imprégnés. Je me rappelle avoir vu dans un hôpital de Paris deux cas semblables ; mais j'étais et trop jeune et trop peu éclairé encore dans ce genre de recherches, pour avoir tiré le parti qui m'était offert. Pareille circonstance n'est peut-être

pas aussi rare qu'on pourrait le croire, et il faut espérer que ceux à qui elle se présentera désormais ne la laisseront pas échapper, et la mettront à profit pour le bien de l'art. Peut-être même irait-on, si l'on voulait diriger ses vues vers ce genre de recherches, jusqu'à ouvrir à volonté des vaisseaux absorbans, imiter par cette espèce de lymphée ce qu'on fait dans la saignée. Il est même permis de penser que cette sorte d'opération pourra remplir quelques jours des indications utiles, remédier à la pléthore lympathique, diminuer la masse des sucs blancs et nourriciers surabondans, évacuer cette humeur amassée dans des cavités : car la déplétion d'un gros vaisseau lymphatique et le vide qui la suit doivent augmenter la force de succion et d'absorption dans une des régions, et par suite dans toute la continuité du système absorbant.

4. En attendant que mon vœu soit rempli, que cette idée ait jeté dans le monde savant et médical un germe plus profond, il faut au moins réunir ici ce qu'on a dit sur la nature de la lymphe. Au lieu de prendre ce liquide dans ses propres canaux, et au défaut de l'humeur elle-même qu'on n'a pas pu puiser encore dans ses propres réservoirs, on a mis en quelque manière à sa place le serum du sang, et on l'a présenté pour la lymphe dans la plupart des ouvrages de physiologie et de médecine. Haller lui-même, d'ailleurs si exact, et qui préférait les faits à toutes les hypothèses, a suivi cette marche. On la trouve indiquée dans un grand nombre d'endroits de son immortel ouvrage, et particulièrement à l'article du serum du sang, et dans l'esquisse de classification chimique des humeurs, qui précède son histoire de la secrétion. Le plus grand nombre des physiologistes qui ont écrit depuis lui, et qu'on pourrait presque tous ranger parmi ses copistes ou ses plagiaires, n'ont point eu d'autre idée. Dehaën, qui a cependant cherché dans ses ouvrages à mettre plus de précision dans la connaissance des humeurs et de leurs altérations morbifiques, a partagé cette opinion. Je ne connais que Bucquet

qui, dans ses cours, ait combattu cette similitude adoptée entre le serum du sang et la lymphe, et qui ait insisté non pas pour prouver que ces deux liquides ne sont pas les mêmes, car on n'en a point acquis la certitude, mais pour montrer que tant qu'on n'aurait pas fait un examen particulier de la lymphe, on ne pouvait pas assurer qu'elle fût de la même nature que le serum, et qu'il était autant permis de soupçonner qu'elle était différente, que de dire qu'elle lui était analogue.

5. Haller, en citant les travaux anatomiques et physiologiques de Stenon, de Bartholin, de Drelincourt, de Bellini, de Wepfer, de Werreyen et de Monro, en nommant indistinctement avec ces hommes célèbres la lymphe serum, et le serum du sang lymphe, range cette dernière humeur parmi les gélatineuses; mais on reconnaît bientôt qu'il donne ce nom d'*humeurs gélatineuses* à celles que je nomme *albumineuses*, puisqu'il indique en même temps leur concrescibilité par le feu pour leur caractère distinctif. Il annonce donc que la lymphe se coagule par la chaleur, par les acides, par l'alcool; qu'elle est salée, légèrement visqueuse; qu'elle mousse par l'agitation; qu'elle se prend en flocons solides par l'eau bouillante; qu'elle est dissoluble dans l'eau froide; qu'elle donne à la distillation une huile fétide et du sel volatil concret ou carbonate d'ammoniaque; qu'on y trouve des sels en dissolution: en un mot, il compose son histoire et l'ensemble de ses propriétés de toutes celles qui appartiennent au serum du sang. Il en fait véritablement une humeur albumineuse; il ajoute qu'elle rend les huiles miscibles à l'eau, et il le prouve par l'absorption de la graisse, opérée si facilement et quelquefois si promptement par les vaisseaux lympathiques. Il a soin même de bien distinguer de cette liqueur, comme du serum sanguin, les humeurs muqueuses qui répondent à celles que je nomme *gélatineuses*, puisqu'il assigne à celles-ci le caractère de n'être point coagulables, mais bien fusibles par la chaleur, d'être très-transparentes, glutineuses. Senac, Quesnay et Dehaën avaient déja reconnu une pareille distinction.

6. Sans nier la possibilité de cette identité, ou au moins d'une forte analogie entre la lymphe et le serum du sang, qui peut passer en effet pour être sa première source, on ne peut cependant se refuser à deux réflexions également justes et importantes : l'une, c'est qu'il manque à la preuve de cette analogie ou de cette identité une analyse de la lymphe prise dans ses couloirs, et comparée à celle du serum, comme le disait Bucquet ; l'autre, c'est qu'en supposant même que le serum sanguin fût la source unique de la lymphe, il est naturel de concevoir dans celle-ci des différences plus ou moins grandes avec la liqueur albumino-muqueuse du sang, puisque cette dernière a dû, pendant la circulation, en servant à plusieurs usages divers, en traversant différens organes, en fournissant à plusieurs secrétions, en perdant quelques-uns de ses principes, éprouver une altération assez prononcée pour qu'elle ne puisse plus être regardée comme ayant conservé exactement sa nature et sa composition primitives.

7. S'il était permis de se livrer à des conjectures en les étayant de quelques faits qui peuvent les rendre vraisemblables, on pourrait croire par exemple que par les effets de la fixation de l'oxigène, du dégagement de la chaleur, de la perte de l'eau ou de l'hidrogène et d'une portion de son carbone, effets qui, commencés au poumon, se continuent dans tout le trajet que le sang parcourt pendant qu'il circule, le sang passe peu à peu à l'état de fibrine, la plus animalisée des substances animales ; que ce passage s'opère par une désoxigénation de la partie de l'albumine qui devient fibrine ; qu'à mesure qu'il a lieu l'albumine qui reste sans cette conversion devient plus oxigénée, plus concrescible, plus plastique, et qu'une de ses parties désazotée, déshidrogénée et carbonée, forme le mucilage animal ou la gélatine. Alors la lymphe, qui serait en quelque sorte le résidu de cette partie d'albumine convertie en fibrine, qui continue comme telle, ou à constituer le sang, ou à former les muscles, contiendrait une portion d'albumine très-

oxigénée et une quantité plus grande de gélatine. Ainsi l'hématose se terminerait par une séparation du sang en trois matières diverses : l'une, très-azotée ou la fibrine; l'autre, très-oxigénée ou l'albumine très-concrescible; et l'autre, très-carbonée, ou la gélatine. Une portion de ces deux dernières dissoutes dans l'eau formerait la lymphe, et une portion de la fibrine déposée avec la matière colorante dans les muscles en entretiendrait la nutrition et la vie.

8. Mais quoique cette conjecture soit bien d'accord avec les connaissances que l'on a sur la nature comparée des trois matières qui entrent dans la composition immédiate du sang; quoique l'on voie dans beaucoup d'opérations chimiques sur les matières animales une sorte de partage de leur homogénéité primitive en deux ou trois substances différentes, ce ne sera jamais qu'une hypothèse jusqu'à ce qu'une analyse soignée de la véritable lymphe, mise en comparaison avec celle du serum du sang, ait prononcé sur la différence vraisemblable qui existe entre elles, ou sur l'analogie qu'on a déja supposée entre ces deux liquides. Toutefois il ne faut pas oublier que la connaissance de l'altérabilité si prompte des liquides animaux rend la différence infiniment plus probable; que l'analogie entre ces deux liqueurs, et que la lymphe pourrait bien n'être pas ce que je la soupçonne, sans pour cela être en tout semblable au serum, comme l'ont voulu les physiologistes, par une décision trop précipitée et trop peu fondée sur des faits pour n'être pas une erreur.

ARTICLE IV.

De la graisse et de l'acide sébacique.

1. La graisse est une huile animale plus ou moins fluide et coulante, ou au moins molle dans les animaux vivans, qui doit être rangée par conséquent parmi les liquides. Comme elle est presque généralement répandue dans toutes les régions du corps des animaux, je l'ai placée dans la première classe de leurs matériaux immédiats. Elle est logée dans les petits sacs formés par le tissu cellulaire; elle y prend même, comme dans un moule, la forme de leurs parois intérieures. Aussi trouve-t-on presque toujours la graisse en espèces de glèbes ou de morceaux aplatis, orbiculaires, ou carrés irréguliers. En l'examinant au microscope, on la voit formée des vésicules remplies d'une humeur transparente : Wolf a comparé sous ce point de vue celle de plusieurs animaux. Dans les dissections et lorsque la chaleur vitale est éteinte, on trouve la graisse plus ou moins solide; mais le ramollissement qu'elle éprouve entre les doigts prouverait seul qu'elle est liquide et coulante dans les organes des animaux vivans : d'ailleurs, beaucoup d'anatomistes l'ont vue, à l'ouverture du corps des animaux vivans, dans un véritable état de fluidité.

2. La graisse a une saveur douce et fade, une odeur très-légère quand elle est chaude, une pesanteur spécifique moins considérable que l'eau qu'elle surnage. Sa saveur est quelquefois un peu âcre, et son odeur un peu forte dans quelques genres d'animaux, sur-tout dans ceux dont les muscles sont noirs, et qui font naturellement un violent exercice. Quoique sa couleur soit généralement assez blanche, elle varie cependant du blanc grisâtre au jaune plus ou moins orangé, verdâtre ou rougeâtre dans toute l'échelle des animaux. Il en est de même de la consistance qui s'étend depuis la fluidité

d'une huile jusqu'à une mollesse onctueuse dans les êtres vivans, et depuis cette mollesse jusqu'à une densité sèche et cassante après la mort, et après la cessation de la chaleur vitale.

3. On trouve la graisse abondamment répandue sous la peau, où elle forme immédiatement au dessous du derme un enduit plus ou moins épais. Il y en a beaucoup à la surface des muscles entre les intervalles des différentes espèces de ces organes, et dans les interstices de leurs faisceaux charnus. On en rencontre aussi une quantité notable autour de quelques parties des articulations, dans le globe de l'œil où elle enveloppe les muscles, le long des vaisseaux du cou, dans les médiastins et à la base du cœur, autour de l'estomac et des intestins. C'est spécialement aux environs des reins et dans la duplicature membraneuse de l'épiploon qu'elle s'amasse en grande abondance. S'il y en a peu autour de quelques muscles toujours en mouvement, il y en a en revanche une proportion considérable sur les grands muscles du bas-ventre, et au dehors des fessiers qu'elle fait en partie proéminer dans l'homme, tandis qu'aucun animal ne présente cette saillie des fesses. Elle est encore abondante sur la poitrine, autour des glandes mammaires, dans la femme, chez laquelle elle détermine la forme saillante, arrondie et gracieuse du sein. Les plis des grandes articulations en montrent encore une surabondance remarquable, ainsi que la paume des mains, la plante des pieds, les extrémités ou des cordes tendineuses, les bourses ou capsules muqueuses destinées à favoriser le glissement des tendons. Il n'y a que très-peu d'animaux qui en offrent dans leur cerveau, sur le front, sur les cartilages des narines, des oreilles, autour des poumons, de la verge ; elle constitue, en général, le vingtième du poids du corps de l'homme. Sa quantité varie suivant les divers animaux et une foule de circonstances.

4. Quelques anatomistes ont admis des organes particuliers pour la formation de la graisse. Malpighi, en décrivant des

glandes adipeuses, a cru qu'il existait aussi des vaisseaux pour la charrier dans les diverses parties ; mais ni les uns ni les autres de ces organes n'ont été vus et confirmés depuis lui. On pense généralement, avec Haller, que la graisse se sépare du sang dans les artères ; que, formée dans ces vaisseaux, elle est portée par sa légéreté spécifique à la circonférence du cylindre sanguin distendant les artères, et poussée par de petites ouvertures, dont on suppose leurs parois criblées, dans les cellules du tissu muqueux. Pour prouver cette opinion, Haller invoque beaucoup les phénomènes des injections, qui suintent par tous les points latéraux des artères, et se répandent dans le tissu cellulaire ; il se fonde sur la graisse qui montre souvent des points et une nuance rouge de sang extravasé par le côté des artères, après des courses violentes dans les animaux ; sur la graisse que Morgagni a vue couler en gouttes des vaisseaux coupés ; sur celle que Malpighi dit avoir reconnue dans le sang artériel et circulant des grenouilles, et que Glisson et Ruysch ont retrouvée dans celui des scorbutiques. Le repos, la nourriture abondante, la diminution des secrétions, et surtout de la transpiration, la faiblesse et le relâchement qui suivent les hémorrhagies, la castration, sont les circonstances qui en favorisent la formation. Une désoxigénation prononcée dans le sang en est la source primitive, suivant les principes de la chimie pneumatique française, si bien employés par le docteur Beddoës. On voit les oiseaux engraisser en quelques heures de brouillard, notamment les ortolans, les rouges-gorges, les grives, etc. Les vaisseaux absorbans la pompent et la font disparaître promptement chez les animaux qui dorment pendant l'hiver, dans les maladies fébriles, dans les grandes suppurations, dans les exercices violens, par les alimens âcres, l'abus des liqueurs vineuses ou alcooliques, les frictions mercurielles, etc., etc.

5. La nature chimique de la graisse n'est connue que depuis très-peu d'années. Olaüs Borrichius est le premier qui

ait fait une attention particulière, dans le dix-septième siècle, à la fumée âcre et forte qui se dégage de cette matière fortement chauffée, et qui ait décrit les mauvais effets qu'elle produit sur ceux qui s'y exposent. En 1740, Cartheuser, d'après l'action des acides puissans sur les huiles végétales, a le premier considéré la graisse comme une huile épaissie par un acide. Son sentiment a été suivi par tous les chimistes, jusqu'à nos jours. Grutsmacher s'est occupé de cet acide de la graisse en 1748. Rhades, en se livrant à l'examen des matières animales d'après l'invitation du célèbre Haller, a donné quelques détails sur cette humeur dans un Traité publié à Gottingue en 1753. Knape a considéré cet acide rectifié comme très-fort et formant une espèce particulière. Un an après le travail de Rhades, Segner a fait connaître une suite d'expériences sur l'acide de la graisse, sur lequel il a mis au jour une Dissertation particulière. Cependant, malgré ces travaux préliminaires, d'Aumont ne craignit pas de nier, dans la première édition de l'Encyclopédie, la présence d'un acide dans la distillation de la graisse. Haller a rétabli la vérité dans les supplémens qu'il ajouta quelques années après aux articles médicinaux de cet ouvrage. Crell, en 1779, a publié une longue Dissertation et une grande série d'expériences sur la graisse et son acide : il a appris à le retirer, à le purifier; il en a décrit les propriétés distinctives et les combinaisons salines. Depuis lui, tous les chimistes ont confirmé autant qu'étendu les résultats de Crell sur l'acide extrait de la graisse. Maret, dans les cours de l'académie de Dijon, répéta ses expériences, et y ajouta quelques faits. Bergman, dans sa Dissertation sur les attractions électives, a tracé la première esquisse méthodique des attractions de cet acide. Le citoyen Guyton en a publié une histoire exacte dans le premier volume de l'Encyclopédie méthodique ou par ordre des matières; il y soutient spécialement la présence de cet acide tout formé dans les graisses. Le citoyen Berthollet y a prouvé la présence de

l'oxigène, et a bien décrit le mode de leur action sur les oxides métalliques. Je me suis aussi occupé des propriétés chimiques de ce composé animal; j'ai trouvé que l'acide sébacique n'y était pas tout formé, et qu'il fallait l'action décomposante du feu pour l'obtenir; j'ai montré que l'acide nitrique oxigénait la graisse et la rendait susceptible d'agir d'une manière très-remarquable sur l'économie animale. C'est depuis cette époque qu'on l'emploie avec succès dans la galle, les éruptions dartreuses invétérées, les symptômes syphilitiques cutanés, etc. J'ai reconnu la possibilité d'expliquer sa formation, sa fonte, etc., par les attractions chimiques et l'état du sang dans les animaux vivans : enfin, j'ai déterminé la différence de quelques espèces de graisse.

6. La première expérience, le premier procédé qu'on pratique sur la graisse, consiste dans sa purification. On sait que cette humeur, telle qu'on la tire du corps des animaux, est mêlée de tissu cellulaire et de vaisseaux lymphatiques, de sang et de mucilage gélatineux; qu'elle est très-susceptible d'altération. Pour la purifier et la conserver, on la coupe par petits morceaux; on en sépare les membranes et les vaisseaux les plus apparens et les plus gros; on la lave avec soin, et en la comprimant beaucoup, dans une grande quantité d'eau; on la broie même avec l'eau dans un mortier; on la fait fondre dans un vaisseau de porcelaine ou de faïence avec une petite quantité d'eau; on laisse dissiper celle-ci jusqu'à ce qu'il n'y ait plus le pétillement qui annonce son passage à travers la graisse fondue et son évaporation dans l'air; on l'écume avec soin pour en séparer les portions de parties solides qui peuvent y rester; on la coule dans un vase froid et neuf; elle s'y fige en une masse blanche, grenue, cristalline, très-douce, molle et fusible dans les doigts, qui se conserve très-long-temps. On fait sur-tout cette opération dans les pharmacies et les parfumeries avec la graisse de porc, qu'on nomme en cet état *sain-doux* ou *axonge*. La graisse ainsi

purifiée est plus opaque, moins dense et beaucoup plus blanche que dans l'état naturel : elle retient entre ses molécules une certaine quantité d'eau qui lui donne ces nouveaux caractères.

7. La graisse exposée à un feu doux se liquéfie, prend de la transparence, et se fige en petits cristaux serrés et grenus par le refroidissement. Sa fusion a lieu entre 40 et 70 degrés du thermomètre centigrade, suivant les diverses variétés de cette matière animale. On peut la faire fondre au bain-marie pour éviter de l'altérer, quand on ne veut qu'en opérer la fusion. Chauffée avec le contact de l'air au delà de la chaleur nécessaire pour la fondre, elle prend promptement une température supérieure à celle de l'eau bouillante ; elle devient capable de cuire et de dessécher les matières végétales et animales qu'on y plonge, et qu'on en retire endurcies à leur surface et privées d'eau. Bientôt il s'en élève des vapeurs âcres et piquantes qui tirent les larmes et irritent la gorge. Cette fumée s'enflamme, et la graisse continue à brûler jusqu'à ce qu'elle soit réduite en charbon. On voit par là qu'elle ne brûle qu'après s'être volatilisée, et que c'est pour la vaporiser que, lorsqu'on l'emploie pour faire des lampions, on se sert de mêche, afin de conduire dans l'air la partie réduite en vapeur.

La graisse distillée au bain-marie donne une certaine quantité d'eau d'une odeur fade, dans laquelle les divers réactifs ne montrent rien, et qui cependant se trouble, dépose des flocons, et prend une odeur fétide lorsqu'on la garde. Cette eau cependant présente une altération moins sensible que la plupart des autres substances animales ; elle devient moins ammoniacale ; et c'est en général un caractère bien marqué de cette espèce d'humeur de donner beaucoup moins de ce dernier produit que tous les autres composés animaux : ce qui a fait dire jusqu'ici aux chimistes, que c'était une matière presque végétale, ou qui passait presque sans change-

ment de la nourriture végétale dans le corps des animaux. L'eau qu'on obtient dans cette distillation de la graisse au bain-marie n'était pas toute contenue dans cette humeur ; une partie est formée aux dépens de l'hidrogène et de l'oxigène qu'elle contient : voilà pourquoi, après ce mode d'action du feu, quelque légère que paraisse cette action, la graisse est sensiblement plus sèche et d'une couleur jaune fauve ou brunâtre, qui en annonce la décomposition commencée et la précipitation du carbone.

8. Quand on distille la graisse à la cornue, on en opère la décomposition d'une manière beaucoup plus complète. Il y a long-temps qu'on fait cette opération dans les laboratoires de chimie ; et cependant on en a ignoré jusqu'ici le véritable mécanisme et les phénomènes remarquables. On avait observé que dans cette distillation la graisse passait presque toute entière dans le récipient lorsqu'on la chauffait un peu fortement ; qu'il se dégageait cependant une petite quantité d'eau très-acide, un fluide élastique que Hales fait monter à dix-huit fois le volume de la graisse, qu'on croyait être de l'air ; et qu'il restait une trace charbonneuse dans la cornue. On avait vu que par des distillations répétées sur la graisse sublimée on en obtenait chaque fois une partie d'eau acide, une huile qui s'atténuait peu à peu, une portion d'air et une couche légère de charbon : on en avait conclu qu'à force de recommencer cette opération la graisse passerait à l'état d'eau et d'air. Il résulte de ces faits mieux vus aujourd'hui, que c'est en eau et en acide carbonique, plus une petite quantité d'ammoniaque, que la graisse se réduit complétement et en dernière analyse ; mais que pour parvenir à cette décomposition complète il faut ajouter à cette matière chauffée une grande quantité d'oxigène ; que c'est pour cela qu'un grand vaisseau l'avance beaucoup plus qu'un petit, ou qu'on est obligé de recommencer un grand nombre de fois de suite les distillations ; que cette décomposition enfin ressemble, quoiqu'avec

un autre mode et d'autres phénomènes, à la combustion de la graisse dans des vaisseaux ouverts; que quand celle-ci est faite avec soin, on n'a que de l'eau et de l'acide carbonique pour produits; que si elle ne s'opère qu'en partie, on en obtient comme dans la distillation une vapeur acide, une partie d'huile non décomposée et simplement volatilisée, et une suie charbonneuse ou des concrétions fungiformes de charbon, qui se rassemblent sur la mèche et portent un nouvel obstacle à ce phénomène; qu'ainsi les produits de la distillation de la graisse à la cornue, le phlegme, l'acide sébacique, les gaz, l'huile plus ou moins liquide, le charbon, sont des espèces de composés intermédiaires entre ce corps et l'eau comme l'acide carbonique, qui sont les derniers termes de sa décomposition; que leur proportion doit varier suivant la force de la décomposition qu'on opère, suivant la température qu'on emploie, la grandeur des vaisseaux, la quantité d'air qu'ils contiennent, la manière dont on conduit le feu, etc.

9. Ces notions générales servent à bien concevoir et à bien expliquer ce que les différens chimistes ont écrit sur la distillation de la graisse. Neumann, l'un des premiers qui aient bien décrit cette opération, a distillé comparativement les graisses de bœuf, de mouton, de porc et d'oie : il a employé 1152 parties (grains ou 2 onces) de chacune de ces graisses. Celle de bœuf lui a donné 60 parties de phlegme de liqueur empyreumatique et âcre, dont il n'a point cependant indiqué la nature acide, 852 parties d'huile et 18 de charbon. Il a eu de la graisse de mouton 90 parties de phlegme, 854 d'huile et 16 de charbon; de celle de porc, 70 parties de phlegme et 880 d'huile; et de la graisse d'oie, 60 parties d'eau empyreumatique, 890 d'huile âcre et 10 de charbon. Il regardait ce charbon comme de la terre : il n'a point tenu compte des fluides élastiques; il n'a point connu l'acide sébacique. Hoffmann croyait que le produit de la distillation de la graisse était alcalin, parce qu'il blenissait le cuivre. Segner

a obtenu de 4 onces de graisse humaine, chauffée à 600 degrés du thermomètre de Fahrenheit, ou 270 de Réaumur, 100 gouttes de phlegme, dont il a indiqué l'acidité, ainsi que Vogel : il a observé que ce produit rougissait la couleur bleue des violettes, que son odeur forte troublait le cerveau, qu'il restait dans la cornue, après l'avoir obtenu, une huile concrète et noirâtre.

Crell a fait avec plus de soin la distillation de la graisse humaine : 28 onces, chauffées dans une cornue de verre au bain de sable, ont donné, après s'être fondues au 155e degré du thermomètre de Réaumur, un phlegme insipide ; à 220 degrés, il y a eu du boursouflement que ne lui a point présenté la graisse de bœuf : il s'est dégagé deux liqueurs, une huile brune et liquide sur une eau d'un jaune doré, et de plus, une huile figée au fond de cette eau. L'opération a duré 21 heures : tous les produits avaient une odeur forte. En les redistillant il a eu 20 onces 5 gros 40 grains d'huile fluide, 3 onces 3 gros 30 grains de phlegme acide, 3 onces 1 gros 40 grains de charbon brillant, 5 gros 10 grains de perte.

On reconnaît bien, dans les différences des proportions entre ces diverses analyses, la vérité de ce que j'ai exposé sur la variété du mode d'opérer, de la température, de la forme et de la grandeur des vaisseaux, sur la rapidité de l'échauffement, la répétition des distillations, etc.

10. La graisse gardée à l'air s'y altère d'autant plus qu'elle en a le contact plus multiplié, et que l'atmosphère est plus chaude ; elle se colore en jaune et quelquefois en orangé ; elle prend une odeur piquante qu'on connaît sous le nom d'*odeur rance*, une saveur âcre et manifestement aigre. Cette espèce de rancidité, due au développement d'un acide, suppose encore la fixation d'une portion d'oxigène : il paraît qu'elle est due à une fermentation qui s'établit dans la substance gélatineuse, qui accompagne la graisse même purifiée, qui réagit sur la substance adipeuse elle-même, qui développe dans

celle-ci de l'acide sébacique, et peut-être un peu d'acide acéteux dans la prèmière. L'eau dans laquelle on lave la graisse rance acquiert une saveur âcre et la propriété de rougir les couleurs bleues végétales. M. Pœrner s'est servi de ce liquide pour la purifier. L'alcool a également cette propriété, suivant le citoyen Machy. Cependant l'un et l'autre de ces agens dissolvent une partie de la graisse en même temps que son acide, et la graisse quoique bien lavée retient une portion de ce dernier. Ces observations prouvent déja que l'acide sébacique, développé dans la rancescence de la graisse, n'était pas tout contenu dans cette substance, et qu'il s'est formé par la fermentation même qu'elle a éprouvée. Pour peu que la graisse soit rance, on voit qu'elle prend des propriétés très-différentes de celles qu'elle avait avant cette rancidité, et qu'elle devait cependant avoir en partie, au moins, si elle contenait naturellement de l'acide sébacique tout fait.

11. La graisse se mêle très-bien avec le soufre par la simple trituration; elle le dissout à l'aide de la fusion, et prend une consistance assez forte par cette union, qui forme la pommade de soufre. Quand on chauffe cette graisse sulfurée, on n'en obtient point de soufre sublimé, mais une grande quantité de gaz hidrogène sulfuré et d'acide sulfureux, parce qu'une haute température, en favorisant la décomposition de la graisse, porte une portion de son oxigène sur le soufre qui se brûle en partie, et de son hidrogène sur le même corps qu'il entraîne sous forme gazeuse.

Il en est de même du phosphore qui est dissous très-facilement à chaud par la graisse fondue. On ne retire que difficilement le phosphore de cette combinaison : il n'y est cependant pas fixé autant que le soufre; mais il s'en dégage aussi par la chaleur en gaz hidrogène phosphoré. En faisant cette expérience, il faut employer des précautions pour éviter la détonation et l'inflammation brusque que peut opérer ce composé phosphoré.

La graisse agit même à froid sur quelques métaux, dont elle opère ou dont elle favorise au moins l'oxidation, quand on la triture avec ces corps réduits en petites molécules, et avec le contact de l'air. Cet effet est sur-tout sensible dans la préparation de la pommade ou de l'onguent mercuriel, qui consiste à triturer du mercure coulant avec de l'axonge. On voit peu à peu ce métal perdre sa forme métallique et sa liquidité; la graisse ce colore en noir. Quoique dans cette extinction on ait pensé d'abord que le mercure ne faisait que se diviser, parce qu'on voit toujours des globules métalliques dans l'onguent le mieux préparé, il est certain que c'est une véritable oxidation de ce métal en noir, puisqu'elle a lieu beaucoup plus promptement lorsqu'on ajoute à la graisse de l'oxide de mercure rouge, du muriate suroxigéné de mercure, lorsqu'au lieu d'axonge simple on prend de la graisse oxigénée, comme je l'annoncerai plus bas, lorsqu'on aide cette extinction par des matières animales très-oxigénées, telle que la salive. La graisse agit de la même manière sur le cuivre qu'elle change très-promptement en oxide vert. Ce phénomène est très-sensible avec la cire, qui, à la vérité, est une des substances adipeuses les plus oxigénées.

12. L'eau ne dissout pas la graisse, et lorsqu'on l'emploie pour la laver et la purifier, ce n'est que pour en séparer le sang et les autres matières dissolubles qu'elle contient. Quand on fait bouillir la graisse dans l'eau, elle se fond, et le liquide aqueux dissout alors les lames membraneuses et de tissu cellulaire qui y sont interposées; de sorte que si l'eau est peu abondante, et qu'on la laisse ensuite refroidir, elle se prend en gelée. J'ai déja dit qu'une portion de ce liquide s'interposait entre les molécules de la graisse; de sorte qu'après le refroidissement et la condensation de celle-ci, elle est sous forme gremue plus légère qu'auparavant, blanche et plus opaque qu'elle n'était. Il faut la chauffer long-temps ensuite pour en séparer cette portion d'eau qui s'échappe en pétillant jus-

qu'à la dernière molécule. Il se passe un autre effet de la part de l'eau lorsque la graisse est bouillante et fortement chauffée, lorqu'elle est au point de s'enflammer, et sur-tout quand elle l'est déja. L'eau jetée sur la graisse ainsi chauffée produit souvent une explosion considérable, et augmente singulièrement son inflammation ; ce qui est dû à une véritable décomposition de l'eau opérée par le carbone rouge, et au dégagement rapide de l'acide carbonique et du gaz hidrogène, qui sont le produit de cette décomposition. Voilà pourquoi l'eau, loin de pouvoir servir à éteindre les incendies des huiles et des graisses enflammées, ne fait qu'en activer la combustion et en augmenter les ravages.

13. La graisse agit, à l'aide de la chaleur, sur tous les oxides métalliques, et les réduit d'abord en s'oxigénant elle-même, et ensuite en se décomposant. On observe cet effet dans la préparation des onguens et des emplâtres. Il est le même que celui que j'ai décrit dans l'histoire des huiles. Beaucoup d'oxides métalliques, sur-tout ceux de plomb, de cuivre et de fer, sont dissolubles dans la graisse chaude ; ils lui donnent de la consistance et de la chaleur ; ils forment avec elle des espèces de savons insolubles ; il est donc dangereux de faire fondre de la graisse dans des vaisseaux de terre vernissée avec les oxides de plomb et de cuivre.

Les acides puissans, et spécialement le sulfurique et le nitrique, agissent d'une manière très-remarquable sur la graisse, tandis que les acides faibles et peu décomposables, ou cédant difficilement leur oxigène, ne lui font éprouver aucune altération.

L'acide sulfurique concentré brunit la graisse et la charbonne sensiblement à froid : son action s'arrête quand il y a formé assez d'eau pour en être saturé. A chaud, elle va beaucoup plus loin ; il se dégage du gaz acide sulfureux, du gaz acide carbonique et du gaz hidrogène sulfuré. La graisse est ensuite en grande partie décomposée, et il n'en reste qu'une petite portion noire et peu consistante.

L'acide nitrique n'agit que très-peu à froid sur le composé adipeux. A chaud, à la température où la graisse est fondue, l'acide nitrique, à 32 degrés de l'aréomètre, se décompose, lui fournit de l'oxigène, la colore en un citron orangé; il se dégage un peu de gaz nitreux et du gaz azote : c'est ainsi que l'on obtient la pommade oxigénée que j'ai proposée le premier, il y a plusieurs années, pour être substituée à l'onguent citrin, et que le citoyen Alyon a trouvée si utile depuis dans la galle, les vieilles dartres, les affections vénériennes de la peau. Il la prépare en prenant quinze parties de graisse et une partie de l'acide indiqué, en les faisant agir à une légère chaleur jusqu'à ce qu'il y ait ébullition, en retirant le mélange du feu, et en l'agitant beaucoup pendant qu'elle refroidit. Il peut y avoir beaucoup de degrés d'oxigénation de la graisse, suivant la forme et la quantité de l'acide que l'on emploie. Si l'on se sert de trois ou quatre parties d'acide nitreux sur une de graisse, et si l'on fait chauffer fortement, on décompose ces deux corps : la graisse brunit sensiblement, et il se forme de l'acide sébacique, un peu d'acide oxalique, tandis qu'il se dégage beaucoup de gaz nitreux et d'acide carbonique, sans parler de l'eau qui est produite et dégagée en même temps. Parmi les diverses oxidations qu'on fait éprouver à la graisse, en la traitant par cet acide de différente force, à diverses températures, en doses variées, il en est une qui la rapproche assez sensiblement de la consistance, de la sécheresse de la cire pour faire espérer qu'on parviendra quelque jour à lui donner ce caractère dans nos manufactures. La graisse oxigénée à l'état de pommade éteint le mercure cinq fois plus vîte que la graisse naturelle, et peut servir avec grand avantage pour la préparation de l'onguent citrin : elle est aussi susceptible d'oxider promptement le cuivre qu'elle dissout par la chaleur, et avec lequel elle forme promptement une sorte d'onguent brun; elle est dissoluble dans l'alcool, etc. On peut oxigéner la graisse par l'acide muriatique oxigéné.

14. Les alcalis caustiques ont une action très-forte sur la graisse ; ils la portent facilement à l'état savonneux Ce genre de savon animal peut servir à tous les usages économiques, et on en fabrique de cette nature dans quelques pays. L'ammoniaque n'exerce point une pareille action sur le composé adipeux. La chaux, la barite et la strontiane se combinent avec elle, et constituent des savons terreux, durs, solides et indissolubles. Ces compositions sont quelquefois employées dans la fabrication des ciemens, et leur donnent une solidité considérable et la propriété de recevoir un poli doux et onctueux. Les savons de graisse, brûlés à un grand feu, se charbonnent et fournissent des sébates alcalins et terreux que quelques chimistes modernes ont crus tout formés dans les premiers savons, mais qui ne se forment véritablement que par la haute température qui brûle et décompose la graisse. J'en reparlerai bientôt en traitant de l'acide sébacique. Les sels n'ont aucune action connue sur la graisse ; le muriate de soude la conserve et l'empêche assez long-temps de se rancir.

15. Les sels et les dissolutions métalliques exercent à chaud sur la graisse fondue une action qui est connue depuis long-temps dans les pharmacies où l'on prépare plusieurs compositions onguentacées ou emplastiques avec ces matières : c'est spécialement avec le nitrate de mercure en dissolution qu'on la reconnaît. Quand on verse cette dissolution dans la graisse fondue, et quand on agite ce mélange, il se forme tout-à-coup un précipité jaune, et le mélange, en se refroidissant, prend une consistance solide en conservant sa couleur : ce qui l'a fait nommer onguent *citrin*. L'oxide de mercure y quitte l'acide nitrique, passe à l'état d'oxide jaune ; la graisse s'oxigène par l'acide, et prend elle-même une nuance analogue. On voit se dégager en très-petites bulles du gaz azote. Tous les nitrates métalliques, et la plupart des sels et des dissolutions acides des métaux, présentent ou une dissolution ou

une décomposition par la graisse fondue : plusieurs même s'y unissent bien à froid et par la seule trituration. Ce genre de combinaison peu connu encore, et l'action réciproque qui les accompagne, méritent d'occuper les chimistes, et doivent offrir par de nouvelles recherches de nouvelles matières utiles aux arts, ainsi que plusieurs résultats utiles à la théorie de la science.

16. La graisse se combine avec un grand nombre de substances végétales et animales : elle dissout facilement les extraits, les parties colorantes vertes, les baumes, les résines et les gommes-résines, comme on le voit dans la préparation d'une foule d'onguens et d'emplâtres ; elle retient opiniâtrément tous les matériaux odorans de ces corps, comme le prouve l'art des parfums ; elle arrête l'altération dont ces diverses substances sont susceptibles, et les conserve très-longtemps ; elle s'unit à la résine élastique, quoique difficilement. L'alcool n'a pas d'action sur elle, à moins qu'elle ne soit rance ou oxigénée ; parmi celles qui contiennent naturellement le plus d'oxigène, quelques espèces de substances adipeuses sont cependant susceptibles de s'y dissoudre. Les mucilages s'unissent avec la graisse fondue, et lui communiquent cette sorte de douceur et d'onctueux qui caractérise quelques onguens. Les gommes triturées avec la graisse la rendent dissoluble, ou au moins susceptible de rester suspendue dans l'eau. Elle est susceptible de s'unir par la fusion aux huiles, à qui elle communique une partie de sa consistance. Le tannin paraît aussi capable de se combiner à la graisse, quoiqu'on n'ait pas encore parlé de cette espèce de combinaison. Enfin les liqueurs animales albumineuses s'y unissent aussi par une longue trituration, et c'est par leur moyen que la graisse est reprise par les vaisseaux absorbans, et reportée dans la circulation. Haller observe que quelques humeurs purulentes, qui ne sont qu'un composé analogue à ceux que j'indique ici, ont le caractère graisseux et s'enflamment quand on les chauffe.

17. J'ai annoncé, dans plusieurs des articles précédens, que la graisse donnait, par la décomposition au feu, un acide particulier qui a été nommé *acide sébacique*, parce qu'on l'obtient assez abondamment du suif. Ce produit mérite une description spéciale. Crell est de tous les chimistes celui qui s'en est le plus occupé. Après avoir trouvé qu'il était constamment dégagé pendant la décomposition des graisses par le feu, il a cherché le moyen de le purifier ; il a rencontré de grandes difficultés pour le séparer de l'huile qui l'accompagne. Ayant employé la distillation dans la vue de le concentrer, il a obtenu une eau très-acide, et s'est convaincu qu'il était plus volatil que ce liquide. Il a imaginé de saturer le produit acide de la graisse par la potasse, d'évaporer la liqueur à siccité, d'en chauffer le résidu dans un creuset jusqu'à ce qu'il ne donnât plus de fumée, et qu'il se dissolvît sans couleur, en faisant précipiter du carbone pendant sa dissolution dans l'eau. Cette seconde dissolution évaporée lui a donné un sel feuilleté qu'il a distillé avec la moitié de son poids d'acide sulfurique, et il a obtenu ainsi un acide fumant, âcre, à la proportion d'un vingtième du sel employé. Lorsque son sel n'avait point été assez calciné, il lui donnait par l'acide sulfurique une liqueur huileuse d'un jaune d'or mêlée au liquide acide. Il s'est servi d'un alembic de cuivre ordinaire pour distiller la graisse et en obtenir l'acide liquide, ainsi que l'huile fluide ; mais ce procédé n'a pas rempli ses vues ; l'acide retenait du cuivre, l'étamage du chapiteau fondait ; il a donc essayé de trouver un autre procédé que la distillation et la saturation du produit de la graisse par l'alcali fixe pour se procurer l'acide sébacique. Voici celui auquel il s'est arrêté après beaucoup de tentatives.

18. Persuadé, avec tous les chimistes, et sur-tout Carthenser, Macquer, etc., que l'acide sébacique était tout formé dans la graisse, il s'est proposé de le fixer par les alcalis immédiatement et indépendamment de la distillation. Il a fait

un savon de graisse avec la potasse, et il en a mêlé dix livres dans un état gélatineux avec vingt-deux onces d'alun dissous; en séparant la liqueur du précipité formé par le savon alumineux insoluble, et en l'évaporant, il en a retiré vingt-un onces de sébate de potasse, mêlé de sulfate de la même base. C'est de ce sel distillé avec l'acide sulfurique qu'il a extrait l'acide sébacique; il l'a rectifié sur le quart du sel conservé à cet effet. Il s'assurait que cet acide rectifié ne retenait pas d'acide sulfurique en l'essayant par l'acétite de plomb; le précipité qu'il obtenait devait se dissoudre tout entier dans le vinaigre, s'il n'était que du sébate de plomb, et ne pas s'y dissoudre entièrement s'il était mêlé de sulfate de plomb.

Le citoyen Guyton a décrit un autre moyen plus facile et plus simple pour obtenir l'acide sébacique. Ce moyen consiste à traiter la graisse avec la chaux-vive, en mêlant cette terre caustique en poudre avec la graisse fondue; on laisse refroidir le mélange, on lave ce savon à grande eau, on filtre et on évapore la lessive; le sébate calcaire brun qui en est le produit est fortement calciné dans un creuset, on le lessive, on filtre la dissolution, on en sépare la chaux surabondante par l'acide carbonique, on l'évapore ensuite; et en distillant le sébate calcaire blanc et pur qu'elle fournit avec de l'acide sulfurique, on obtient de l'acide sébacique pur. Il me paraît évident qu'ici, comme dans tous les cas précédens, l'acide sébacique est le produit de la grande altération que subit la graisse par le feu, qu'il n'est pas tout contenu dans la graisse, et que les calcinations que subissent les alcalis et la chaux, ainsi que la graisse, lorsque sous le prétexte de purifier le sel on le chauffe très-vivement, sont les vraies causes et en même temps les témoins de la formation de l'acide sébacique. Ce n'est pas, suivant moi, ni un sébate de potasse, ni un sébate de chaux; ce n'est point un sel mais un véritable savon adipeux que l'on chauffe, et qui laissant alors l'huile animale se décomposer permet à la substance terreuse ou alcaline

d'absorber et de fixer la portion d'acide sébacique qui s'est formé. Aucun fait ne prouve que la graisse pure contienne cet acide ; ce n'est que par une théorie hazardée qu'on l'admet, et tout prouve au contraire que pour le préparer il faut décomposer la graisse et en combiner dans un autre ordre les principes constituans.

19. Crell a extrait un peu moins du quart du poids de la graisse en acide sébacique, en la traitant suivant le procédé indiqué. En examinant cet acide par divers moyens, il a commencé par croire qu'il était le même que le muriatique, parce qu'il lui avait donné avec la soude un sel fusible sans décomposition au feu ; parce qu'il agit sur l'or à l'aide de l'acide nitrique ; parce qu'il précipite le nitrate d'argent, se sublime avec le mercure ; parce que sa dissolution n'est pas décomposée par le muriate de soude, et parce que son union avec l'antimoine est précipitée par l'eau. Mais le citoyen Guyton, en comparant sous d'autres rapports cet acide sébacique à l'acide muriatique, lui a trouvé plus de différences que de ressemblances ; il observe d'ailleurs judicieusement qu'une seule propriété chimique le ferait différer assez pour empêcher de les confondre jamais. Suivant lui l'acide sébacique uni à la soude cristallise en aiguilles et non en cubes comme le muriate de soude ; il ne forme point de sel déliquescent avec le fer ; il attaque le mercure coulant ; il précipite le muriate oxigéné de mercure, ainsi que le muriate de soude dont il retient la base en dégageant son acide par la distillation ; enfin on ne décompose pas l'alun par le sébate de chaux ; ce qui est encore un des caractères les plus distinctifs de cet acide. Le citoyen Guyton, d'après ces principales différences, ne balance pas à le croire un acide particulier, différent de tous ceux qui sont connus jusqu'ici.

20. L'acide sébacique paraît se former généralement par la décomposition de tous les corps huileux, puisque M. Crell l'a obtenu en distillant du beurre de cacao ; cependant il est plus

facilement et plus abondamment produit par toutes les graisses : c'est ainsi que le chimiste allemand cité en a retiré spécialement du blanc de baleine. Quoique la nature intime de l'acide sébacique ne soit pas encore déterminée, ce qu'on sait de sa formation permet de soupçonner qu'il n'est pas, comme les acides prussique et zoonique, un véritable produit animal, un composé de radical triple d'hidrogène de carbone et d'azote, unis tous ensemble à l'oxigène. De quelque nature qu'il soit, voici les propriétés qui le distinguent et le caractérisent. Il a une odeur suffocante âcre, qui irrite les yeux, les narines et la gorge, et qui le fait facilement reconnaître. Il exhale une vapeur ou fumée blanche quand il est bien concentré ; il ressemble par sa consistance et son aspect à un liquide huileux, et il montre ainsi son origine à la vue. Il rougit fortement la teinture de tournesol, et sensiblement même celle des violettes. Il est très-volatil, prend une couleur rougeâtre par le feu, et laisse à chaque distillation employée pour le rectifier un liquide brun, ou une trace charbonneuse quand on pousse l'opération jusqu'à siccité. Il se décompose entièrement dans un tube rouge, et se change en eau, en acide carbonique, en gaz hidrogène carboné et en charbon.

21. Ses combinaisons avec les bases alcalines et terreuses ou les sébates ont des traits de ressemblance avec les acétites suivant Bergman ; le citoyen Guyton observe cependant qu'ils sont plus fixes au feu et moins altérables à l'air. On n'a point encore bien décrit les espèces de ces sels ; on sait seulement que la plupart sont cristallisables en lames, assez bien dissolubles, décomposables par l'acide sulfurique ; il paraît aussi que l'ordre des attractions de l'acide sébacique pour les bases présente de suite la barite, la potasse, la soude, la strontiane, la chaux, la magnésie, la glucine, l'alumine et la zircone, comme la plupart des acides puissans, et sur-tout des acides sulfurique, nitrique et muriatique. Il y a quelques faits remarquables recueillis sur les attractions de plusieurs

sébates. La dissolution de sébate de chaux ne trouble pas celle de l'alun, ce qui tient à la faible attraction de l'acide sébacique pour l'alumine. Cet acide distillé avec les sulfates alcalins en dégage de l'acide sulfureux en se décomposant. Il précipite en acidule tartareux la dissolution de tartrite de potasse. Il décompose le nitrate et l'acétite de potasse par la distillation, et ne touche point au muriate de soude. Il paraît être susceptible d'attaquer le verre et d'en dissoudre une partie, puisqu'il dépolit les vases dans lesquels on le distille, et dépose ensuite par la digestion de la terre silicée. On a vu le même effet dans l'acide pyromuqueux.

22. L'acide sébacique exerce une action assez marquée sur beaucoup de substances métalliques. Distillé sur l'acide arsénieux il le réduit en métal comme le fait l'huile et la graisse entière. Il n'attaque ni le cobalt, ni le bismuth, ni le nickel, même par une longue digestion. Il précipite la dissolution nitro-muriatique d'antimoine, qu'à la vérité l'eau seule en très-grande quantité décompose. Il s'unit au mercure et à l'argent lorsqu'on le fait agir sur ces deux corps à l'état métallique. Le sébate d'argent est précipité par l'acide muriatique, tandis que l'acide sébacique décompose les nitrates de mercure et d'argent, le sulfate de ce dernier, et même précipite en blanc la dissolution de muriate oxigéné de mercure. Il précipite également le nitrate et l'acétite de plomb, et non les sulfates et nitrates de zinc, de fer et de cuivre. Il attaque l'or très-faiblement, mais il le dissout très-bien quand il est uni à l'acide nitrique. C'est un des faits qui portaient le plus M. Crell à trouver une grande analogie entre cet acide et le muriatique. Uni à l'oxide d'or, l'acide sébacique forme un sel cristallisable ainsi qu'avec l'oxide de platine; il précipite l'un et l'autre de leurs dissolutions nitro-muriatiques.

Le chimiste allemand, disposé d'après toutes ses expériences à ranger l'acide sébacique dans la classe des plus puissans de ces corps, annonce même qu'il a de l'action sur les

huiles, ce qui paraît tenir à sa nature huileuse, et qu'il est parvenu à obtenir de l'éther en traitant l'alcool avec cet acide.

23. J'ai décrit toutes les propriétés chimiques communes de la graisse en général ; je dois actuellement exposer les différences qu'elle présente, soit par rapport aux diverses régions qu'elle occupe dans le même animal, soit relativement à l'âge, soit respectivement aux divers ordres des animaux, soit enfin dans ses altérations morbifiques.

C'est un fait très-connu des anatomistes que la variété des caractères que présente la graisse, suivant les régions diverses où on la considère. Elle est plus solide sous la peau et aux environs des reins ; elle l'est moins, et même elle coule presque comme de l'huile entre les fibres musculaires, ou dans le voisinage des viscères mobiles, tels que le cœur, l'estomac et les intestins. Elle a un caractère grenu autour des articulations, dans l'intérieur des capsules corticulaires. Haller en a trouvé de presque aussi dure qu'un calcul, ou que ce qu'on nomme si improprement *pierre de la vessie*, au dedans de la jambe et le long de la face osseuse interne du tibia.

24. L'âge fait varier très-sensiblement la graisse. Haller n'en n'a pas trouvé dans l'épiploon du fœtus de quatre mois. Suivant Ruysch et Diemorbroeck, au lieu de véritables graisse il n'y a sous la peau du fœtus qu'une sorte de gelée tremblante et collante ; il s'y forme ensuite un peu de graisse grenue. Cette humeur augmente rapidement après la naissance : dans les premières années de sa vie, le corps de l'homme est extrêmement gras ; la graisse est long-temps blanche sous la peau ; elle jaunit avec l'âge ; elle est très-molle dans la femme. A quarante ans, elle l'emporte par sa quantité sur celle qu'elle a dans tous les autres âges. Cette époque est celle d'une véritable cachexie graisseuse. Elle se fond dans les premiers temps de la vieillesse, et laisse tomber comme flétrie et ridée la peau qu'elle avait soutenue et tendue jusqu'à cet âge. Le peu de graisse qui reste chez les vieillards est dure, consistante, d'un jaune

foncé, tirant quelquefois sur le brun. Ces mêmes phases graisseuses ont lieu dans les animaux comme dans l'homme ; elles y varient cependant suivant leur nature, celle de leur sang et le genre de leur respiration.

25. La graisse ne diffère pas beaucoup dans les mammifères en général de ce qu'elle est dans l'homme. On a observé que dans les frugivores et herbivores elle est plus ferme et plus solide que dans les carnivores. C'est aux premiers qu'appartiennent l'axonge et le suif. Le blanc de baleine est une espèce de graisse qu'on extrait de la tête et du canal de l'épine des cachalots, et qui est caractérisée par une consistance sèche et friable, adipocireuse, par une forme cristalline, lamelleuse et brillante, par sa fusibilité moins grande que celle de la graisse ordinaire, par sa dissolubilité dans l'alcool. J'en reparlerai plus bas plus en détail. Je le considère ici en général, parce que ce corps graisseux se rencontre dans beaucoup d'autres matières animales que la tête du cachalot.

La graisse des oiseaux est fine, douce, onctueuse, très-fusible. Dans les poissons elle est presque fluide ou huileuse ; elle dépose de l'adipocire.

Il y en a dans les insectes, les vers et les mollusques ; elle y accompagne sur-tout les viscères du bas-ventre, où elle est placée par petits pelotons. Elle est aussi, quoique plus rarement, sous leur peau.

26. Les maladies influent sur la graisse ; elle est elle-même quelquefois la cause de maladies particulières. Son abondance constitue une affection morbifique ; on l'a vue augmenter le poids moyen de l'homme, qui va à quatre-vingts kilogrammes, jusqu'à trois cents. Elle presse quelquefois le cœur, en gêne et en arrête même le mouvement ; elle émousse la sensibilité nerveuse ; elle désorganise les muscles ; on trouve quelquefois leurs fibres converties en graisse. Elle se fond dans le plus grand nombre de maladies, et semble servir de nourriture pendant la diète de l'homme et des animaux : c'est ainsi que

le loir, la marmote, etc., entrent dans leurs trous très-gras, et en sortent très-maigres après l'hivernation. A la suite des maladies, sur-tout des fébriles, l'homme est extrêmement maigre; il ne faut pas beaucoup de temps pour reformer la graisse. Quelques petits oiseaux deviennent extrêmement gras en une seule nuit lorsqu'il fait beaucoup de brouillard. Elle se colore en jaune ou en vert par le mélange de la bile, qui paraît avoir un grand rapport avec la graisse. On la voit quelquefois couler avec les excrémens dans les maladies. Quand on fait maigrir l'extérieur du corps des animaux par une chaleur forte, on remarque que leur foie grossit considérablement. On verra bientôt que ce viscère est en effet de la nature graisseuse.

27. La graisse remplit un grand nombre d'usages dans la vie des animaux; elle entretient la chaleur des parties, en empêchant de se dégager au dehors le calorique dont elle est mauvais conducteur; on sait que les hommes gras sont moins sensibles au froid que les hommes maigres. Galien cite un sujet qui avait toujours froid au bas-ventre après avoir perdu une partie de l'épiploon par une maladie. Macquer pensait qu'elle servait à absorber les acides surabondans du corps des animaux; mais il fondait cette idée sur l'état concret de la graisse qu'il croyait dû à une combinaison d'acide: et l'on sait que c'est une erreur. Cette matière paraît bien plutôt absorber la surabondance d'hidrogène, et se former dans le cas d'une oxigénation trop peu considérable. Par sa qualité onctueuse la graisse favorise le glissement des parties les unes sur les autres; elle empêche les fibres de se coller. Elle détermine les formes arrondies, gracieuses et moelleuses de plusieurs parties; elle tend et soutient la peau, en lui donnant de la blancheur; elle remplit des vides et des intervalles entre beaucoup de fibres, de tissus ou d'organes. Elle rend les os souples et flexibles; elle passe d'un lieu dans un autre avec beaucoup de facilité; elle est absorbée par la lymphe, qui la rend dissoluble; elle nourrit en partie les animaux qui s'entretiennent ainsi sur leur propre fond, à leurs propres dépens.

28. La graisse est employée à un grand nombre d'usages économiques. Non seulement elle sert d'assaisonnement à un grand nombre d'alimens auxquels elle communique une qualité douce, onctueuse; mais elle sert elle-même d'aliment, et elle a des avantages marqués dans les cas d'une trop forte oxigénation du système. Dans la médecine on peut donc non seulement l'administrer, ainsi qu'on l'a fait jusqu'ici, comme un médicament lubréfiant, adoucissant, relâchant, calmant, émollient, mais encore comme un remède désoxigénant ou absorbant la surabondance d'oxigène qui a lieu manifestement dans les maladies inflammatoires.

On connaît assez la foule d'usages auxquels elle est consacrée dans la corroierie, la hongroierie, le roulage, le mouvement des machines, les enduits, quelques mortiers, etc. Chaque graisse a, comme on sait, une utilité particulière.

ARTICLE V.

De la transpiration, de la sueur, et de l'humeur des cavités intérieures.

1. La transpiration insensible, mot pris tantôt pour la matière qui sort en vapeur de la surface de la peau, tantôt pour la fonction elle-même par laquelle cette exhalaison s'opère, est une des évacuations dont les médecins se sont le plus occupés, et dont les physiologistes n'ont pas peut-être autant tiré parti que les premiers l'ont fait pour la théorie ou la pratique de leur art. Il n'est pas de phénomène dans la vie des animaux qui ait donné lieu à plus de recherches et d'explications, et qui ait excité autant d'intérêt parmi les physiciens. Elle était comme d'Hippocrate, de Théophraste,

d'Erasistrate et d'Asclépiade, qui la nommaient *pneuma*, parce qu'ils savaient qu'elle avait la forme d'air. Galien en a fait une des bases de l'éthiologie pathologique. Sanctorius s'est acquis, au commencement du dix-septième siècle, une réputation immortelle en publiant le résultat de ses longues expériences sur la transpiration, et l'exposé de son influence sur la santé et les maladies ; sa médecine statique, donnée en 1614, ne contient cependant point le détail ni la description de ses expériences, mais seulement des aphorismes dont on ne voit pas toujours le rapport avec les expériences même, puisque celles-ci restent inconnues ; mais à cette époque la bonne physique n'était pas née, et l'on ne faisait pas assez de cas encore des expériences pour qu'on songeât à en offrir le détail et en faire connaître le mode aux lecteurs.

2. Vers la fin du même siècle, en 1668, Dodart, médecin et membre de l'académie des sciences de Paris, qui venait d'être créée en 1668, lui communiqua ses recherches sur la transpiration ; il se contenta, comme Sanctorius, de fournir des résultats et de les comparer à ceux de Sanctorius pour déterminer les différences que présentait à cet égard le climat situé à quarante-neuf degrés de latitude de Paris, comparé à celui de Venise à quarante-cinq degrés, où Sanctorius avait fait les siennes. Jac. Reil répéta de pareilles expériences pendant dix ans à Northampton, situé à cinquante degrés, et il fut le premier qui en publia le journal détaillé. Br. Robinson fit la même chose en Irlande ; G. Rye à Corck, et Linings dans la Caroline méridionale, à trente-trois degrés de latitude. En comparant ces travaux de plus de cent ans qui n'ont point eu de continuateurs depuis près de soixante années, quoique ce genre de recherches promette, depuis une trentaine surtout, beaucoup plus de résultats importans qu'on n'en avait pu obtenir autrefois à cause de l'état plus avancé de la science ; on trouve malheureusement, avec quelques vérités générales, beaucoup d'incertitudes, de contradictions et d'erreurs. Haller

fait voir dans sa grande physiologie que les auteurs de ces expériences n'ont pas pris toutes les précautions possibles, qu'ils ont négligé et les crachats, et l'absorbtion pulmonaire. Il reproche à Sanctorius lui-même qui s'est acquis cependant tant de gloire, et qui la méritera toujours dans la mémoire des hommes, pour avoir le premier fait des expériences, pour avoir eu l'idée de mesurer par le poids la quantité de la transpiration, et de rappeler la théorie médicale à une base certaine; il lui reproche, dis-je, d'avoir trop accordé à la transpiration, d'avoir forcé les résultats pour les adapter au Galénisme dont il était sectateur

3. Dans les temps modernes, je ne vois que Lavoisier et Séguin, qui, s'étant réunis pour examiner les phénomènes de la transpiration, ont imaginé de mesurer en particulier et de séparer l'une de l'autre par des moyens ingénieux autant qu'exacts, celle qui a lieu dans les poumons d'avec celle qui se fait par la peau, et de comparer leur quantité relative. On leur doit quelques résultats importans; mais ce n'est qu'une généralité. Leurs recherches, de quelques heures ou de quelques jours seulement, n'offrent pas la longue série de celles de Sanctorius, de Dodard, de Kiel, de G. Rye, de Robinson, quoiqu'elles l'emportent beaucoup sur celles-ci par leur exactitude et leur précision. Les physiciens français ont décrit, avec beaucoup de soin, les moyens et les instrumens dont ils se sont servis pour faire leurs expériences, et l'on peut juger d'après cela de la différence qui les sépare d'avec celles des physiologistes qui les avaient précédés dans cette carrière. Le plus souvent c'est le citoyen Séguin lui-même qui a été le sujet des expériences. La balance qui lui servait et dont le fléau avait quatre pieds et demi d'étendue était si exacte que, chargée de cent vingt-cinq livres ou soixante-deux kilogrammes et demi de chaque côté, elle trébuchait à deux grammes ou un demi-gros. Il se plaçait et enfermait tout son corps dans un sac de taffetas gommé, qui, gonflé d'air, n'avait

rien perdu pendant quinze jours. Ce sac était lié exactement au-dessus de sa tête ; il portait une ouverture qu'on collait exactement autour de la bouche avec un mélange de térébenthine et de poix. La bouche ainsi ouverte et communiquant avec l'atmosphère, la transpiration pulmonaire sortait dans l'air, et celle du reste de la peau se rassemblait dans le sac qui n'en laissait rien sortir. En se pesant deux fois à de certains intervalles de trois ou quatre heures, il trouvait le poids de la transpiration pulmonaire dans la diminution que lui donnait la balance ; en se pesant ensuite dans l'enveloppe également à de certains intervalles et deux fois de suite, il avait le poids de la transpiration cutanée, en défalquant de la perte totale celle qu'il avait trouvée par la transpiration pulmonaire, et en comparant toujours les poids des alimens et des excrémens avec la perte en effluves invisibles. On n'a point encore cherché dans ces expériences des moyens de connaître la nature du fluide transpiré, et on n'a eu en vue que la détermination de sa quantité. Je dirai ailleurs par quelles ingénieuses machines les mêmes physiciens modernes, Lavoisier et Séguin, ont trouvé le moyen d'analyser avec soin les phénomènes de la respiration.

4. Quoique les résultats obtenus par ces diverses expériences aient entre eux d'assez grandes différences, sans les offrir dans tous leurs détails, comme Haller l'a fait dans son grand ouvrage, il est nécessaire au moins d'en connaître la généralité. Dans les contrées septentrionales, et d'après les expériences de G. Rye, pendant les trois mois d'hiver il sort 4797 onces de transpiration et 3937 d'urine ; pendant les trois de printems 5405 onces de perspiration, et 3558 d'urine ; aux trois mois d'été appartiennent 5719 onces de fluide vaporeux, et 3352 d'urine ; enfin les trois mois d'automne lui ont fourni 4471 de transpiration et 3369 d'urine. Dans un jour d'hiver, il y a, suivant les mêmes expériences, 53 onces de transpiration, 42 onces d'urine ; dans un jour de printems, 60 onces

de transpiration et 40 d'urine ; dans un jour d'été 63 onces de la première, et 37 de la seconde ; enfin dans un jour d'automne, 50 onces de transpiration et 37 d'urine.

Suivant les résultats de Kiel, il y a 31 onces de transpiration et 38 d'urine ; en sorte que celle-ci surpasse la première.

Dodart avait trouvé que le rapport de la transpiration aux excrémens solides était :: 7 : 1, et à tous les excrémens sensibles en général :: 15 : 12. Le terme moyen de la transpiration en France était, suivant lui, d'une once par heure.

Robinson estimait, d'après les expériences, que dans la jeunesse la transpiration était à l'urine :: 1340 : 1000 ; et chez les vieillards :: 967 : 1000.

Hartman a eu, dans des essais analogues, le résultat suivant ; sur 80 parties (onces) d'alimens 35 s'échappent par la transpiration, 28 par l'urine, et 7 par les excrémens solides. Suivant Gorter, la proportion de ces rapports est telle, que sur 91 parties d'alimens 49 parties passent par la peau, 36 par les urines, et 8 dans les excrémens solides. On voit donc qu'il y a des différences entre les résultats de toutes ces expériences, faites dans les pays froids.

5. Les recherches sur la transpiration des pays chauds offrent presque autant d'incertitudes et de différences, quoique les expériences moins nombreuses présentent des résultats plus faciles à accorder. C'est spécialement à Sanctorius qu'on les doit. Il les a faites pendant près de trente ans à Venise, dont l'air est chaud et humide. Sa conclusion générale est que de huit livres d'alimens pris en vingt-quatre heures, il s'en dissipe cinq par la transpiration, et il en sort trois seulement par l'urine et les excrémens. Elle s'accorde en cela avec celles des auteurs précédens, qui appartiennent à la saison chaude, en ce que la perspiration excède les excrétions sensibles. Arbuthnot les a confirmées en été dans l'Angleterre. Linings, qui les a répétées dans la Caroline du sud, a également trouvé qu'en été la quantité de la transpiration l'emportait sur celle des excrémens

sensibles. Beaucoup de modernes ayant jeté du doute sur les résultats de Sanctorius, ont pensé qu'ils étaient manifestement portés trop haut. Haller conclut, de toutes les expériences faites par les différens physiciens cités, comparées entre elles, qu'il est douteux que la transpiration excède par sa quantité celle de l'urine, si l'on prend le terme moyen de tous les résultats qu'ils ont obtenus, et que toutes diffèrent sur-tout de celles de Sanctorius par des quantités beaucoup plus petites.

6. On va voir par les résultats dus aux dernières expériences de Lavoisier et Séguin, qu'ils ont souvent observé des phénomènes analogues à ceux déja indiqués; mais qu'ils en ont aussi vu quelques-uns de nouveaux et de différens. Voici les inductions qu'ils ont tirées de leurs recherches.

a. Toutes les vingt-quatre heures on revient au même poids quand on se porte bien et quand on n'engraisse pas.

b. Les mauvaises digestions retardent la transpiration. On augmente de poids pendant quatre jours, le cinquième communément on revient au poids primitif. Quelquefois l'équilibre est rétabli par l'augmentation des excrémens plutôt que par celle de la transpiration.

c. Les boissons seules et non les alimens solides augmentent la transpiration.

d. La transpiration est à son *minimum* au moment du repas et immédiatement après : elle atteint son *maximum* pendant la digestion.

e. Le *maximum* est de trente-deux grains par minute ou de vingt-cinq hectogrammes en vingt-quatre heures ; le *minimum* est de 11 grains par minute.

f. La transpiration est en raison composée de la force des vaisseaux exhalans et de la qualité dissolvante de l'air.

g. La transpiration pulmonaire est plus considérable relativement à la surface des poumons que la transpiration cutanée par rapport à la surface de la peau. Elle est encore plus forte dans l'hiver en raison de la nécessité d'entretenir la température du corps à trente-deux degrés.

7. Quoique la proportion de la transpiration soit un des objets les plus importans pour la physique animale et pour l'art de guérir, il en est un second aussi important encore et qui est plus du ressort de la chimie : c'est la connaissance de la matière qui sort ainsi des pores de la peau. Il n'y a encore que peu de recherches sur cette partie, et c'est une de celles dont on s'est encore le moins occupé. Haller comptait pour les matériaux de cette évacuation, l'eau réduite en vapeur souvent visible. Tackenius l'a le premier recueillie en enveloppant son bras dans une toile huilée, mais il n'en a point examiné la nature. Bonnet, Bellini, Winslow, se sont assurés de sa sortie. Lister, en tenant son bras plongé dans un verre refroidi, en a obtenu une eau salée. Kaw et Gorter ont spécialement insisté sur l'eau que le contact de la peau dépose à la surface des glaces, et ont remarqué que l'air la dissolvait promptement. A ce premier corps, à cette eau vaporeuse accompagnée de quelques sels, Haller ajoutait la matière électrique dont il croyait prouver l'éjection par les étincelles, l'odeur, la décrépitation qu'on a tant de fois observées dans les vêtemens au moment où on les a ôtés du corps, dans les frictions faites sur les poils de chats ; mais il est évident qu'il confondait ici les effets électriques produits par la friction avec un prétendu effluve électrique que rien ne prouve avoir lieu. Le même physiologiste rangeait encore parmi les élémens de la transpiration,

a. Des parties volatiles fétides qu'il disait être les plus épaisses et auxquelles il attribuait les traces suivies par les animaux chasseurs ;

b. Des particules de la boisson et des alimens, prouvées par l'odeur. Il rappelle à cette occasion le résultat obtenu par G. Rye ; savoir, que de deux livres quatre onces d'aliment, quatre onces seulement sortaient par les excrémens, et deux livres par la peau.

8. Les nouvelles données de la chimie et un examen plus

approfondi de la transpiration y ont fait découvrir quelque chose de plus que ce qu'avait admis l'illustre Haller. Il n'est pas vrai qu'il sort par la peau, comme l'ont voulu quelques modernes, des fluides élastiques, et notamment du gaz acide carbonique ; mais il y a lieu de croire qu'à la surface la plus proche de la peau, que dans ses cavités immédiates il se dégage et il brûle une portion de carbone ; peut-être même une certaine quantité d'hidrogène carboné s'exhale-t-il par ses pores, et éprouve-t-il une combustion lente. On le croirait sur-tout en voyant que la peau, exposée immédiatement à l'air et non couverte de vêtemens, prend une couleur fauve ou brune qui semble annoncer la fixation d'une plus grande quantité de carbone ; peut-être même est-ce phénomène très-exalté chez les Nègres, qui colore leur tissu muqueux et la surface interne de leur épiderme. On sait qu'ils n'apportent point cette couleur en naissant, et qu'elle se forme ou au moins se fonce considérablement par les progrès de l'âge.

Il n'y a nul doute qu'il sorte de l'eau toute formée par la peau et qu'elle constitue la plus grande partie de la vapeur perspiratoire. Le citoyen Berthollet y a quelquefois trouvé un acide, et il y a même reconnu l'acide phosphorique. Si cet acide sortait régulièrement et constamment, il faudrait qu'il s'amassât sur la peau, car il n'est pas volatil même à l'aide de l'eau vaporisée.

9. On a cru la matière de la sueur analogue à la transpiration ; on a pensé qu'elle n'en différait que parce qu'elle ne sortait pas sous la forme de vapeur, et ne se dissolvait dans l'air que bien plus lentement ; et quoique quelques physiologistes aient imaginé que la sueur était une autre substance et qu'elle avait même des organes particuliers, le plus grand nombre des physiciens admet cependant une identité de nature entre ces deux humeurs excrémentitielles. On sait que la sueur est une eau salée, un peu visqueuse, dans laquelle Lewenhoëck avait décrit des globules, qu'on a peu soumise

à l'analyse ; mais que Raymond, Bohnius, Lister et Tackenius ont cru semblable à l'urine. D'après quelques essais, Petit l'a trouvée alcaline et verdissant la couleur des violettes. Souvent elle a une odeur aigre, et elle rougit les papiers bleus. On l'a vue tacher le linge en jaune, en vert, en bleu, en noir ; on sait qu'elle a des odeurs très-variées, mais en général âcres et désagréables ; qu'elle se charge quelquefois de celle des alimens ; qu'elle est très-odorante et même fétide dans les animaux en chaleur ; qu'elle est quelquefois accompagnée de graisse, de sang, de bile ; qu'elle s'épaissit sur la peau et y laisse une espèce de résidu jaunâtre ou brun ; qu'elle y dépose quelquefois des concrétions sableuses, des cristaux salins que Haller dit avoir vus sur la peau des verriers ; qu'elle forme sur la peau du cheval un enduit concret blanc ou jaunâtre que nous avons reconnu, le citoyen Vauquelin et moi, pour de véritable phosphate de chaux, détaché et enlevé en petites écailles par l'action de l'étrille ; que sa quantité varie extrêmement depuis quelques décigrammes seulement jusqu'à un kilogramme et demi. Cardan porte jusqu'à quatre kilogrammes et un quart la quantité de sueur rendue par un malade qui subissait le traitement mercuriel. La continuité de la sueur est toujours une maladie grave par la perte qu'elle fait faire et par l'affaiblissement qu'elle fait naître. On ne croit plus avec Lewenhoëck que quinze gouttelettes de transpiration insensible forment une goutte de sueur, mais bien que la sueur est le produit de l'accumulation des molécules de transpiration que l'air ne peut pas enlever.

10. Tous les anatomistes sont aujourd'hui d'accord sur les organes qui exhalent la transpiration. Ils pensent qu'elle sort par les extrémités d'artérioles excessivement nombreuses qui s'ouvrent sous la peau, et qui ne laissent passer, en raison de leur extrême ténuité, que la partie la plus légère du liquide qu'ils contiennent. Ils sont convaincus que ce n'est pas des

vaisseaux lymphatiques qu'elle sort, et que leur fonction est opposée à celle d'exhaler. On observera cependant que puisque Haller et les physiologistes qui l'ont suivi, tout en admettant la transpiration sortant par les extrémités artérielles cutanées, supposent que ces artérioles ne charient plus qu'un liquide blanc et aqueux : ils admettent véritablement un second ordre de vaisseaux qui terminent les artères, et que ce sont là les véritables vaisseaux blancs de Boerhaave. Au reste, les injections fortement poussées par les trous artériels sortent quelquefois, quoique difficilement, par les pores cutanés ou se répandent sous l'épiderme ; de sorte que si les liquides injectés étaient assez ténus, assez chauds et continuellement poussés, ils donneraient vraiment naissance à une transpiration artificielle.

11. Un genre de considérations qui a presque été jusqu'ici étranger aux physiologistes, qui avait échappé presque entièrement à la sagacité de Sanctorius, dont l'illustre Haller lui-même ne dit absolument rien dans les longs détails qu'il donne sur la transpiration, que Kaw, dans son Ouvrage sur la perspiration, a également passé sous silence, et que la chimie moderne seule a presque totalement tiré du néant, c'est l'influence de l'air dans l'exercice de cette fonction. Elle est telle que la transpiration ne peut point avoir lieu sans son contact, qu'elle y contribue immédiatement, qu'elle en détermine la proportion, qu'elle l'augmente, la diminue, l'élève à son *maximum* ou l'abaisse à son *minimum;* qu'on doit dire en ce moment, comme l'ont les premiers exposé avec clarté Lavoisier et Séguin, que la transpiration est en raison composée de la vîtesse communiquée au fluide transpirant par les vaisseaux qui le portent à la peau, et de la puissance avec laquelle l'air le dissout. On reconnaît l'existence de cette propriété dissolvante de l'air, en considérant avec attention ce qui se passe à l'extrémité des doigts ; on y voit, sur-tout l'été, sortir des gouttelettes liquides par les pores qui tapis-

sent le fond des sillons elliptiques creusés dans cette région, et ces gouttelettes disparaître bientôt dans l'air, et se renouveler continuellement pour être de suite enlevées et évaporées par l'air. La fumée sortie du poumon, de la tête, des mains tirées hors du lit, et qu'on voit s'élever en torrens vaporeux dans l'atmosphère, n'est que le passage de la transpiration liquide à l'état fluide élastique que lui donne bientôt l'air : il faut donc pour que la transpiration ait lieu que l'air la dissolve à mesure qu'elle sort des pores cutanés. Cette dissolution est accompagnée d'un refroidissement que tous les hommes éprouvent, et qui tempère la chaleur à laquelle leur corps est élevé dans quelques circonstances.

12. Il doit être bien évident, d'après cette notion exacte, que, supposé les conditions de la transpiration égales de la part du corps qui transpire, par rapport à la température, au mouvement de la respiration et du sang, à la quantité de la matière transpirable, si la qualité dissolvante de l'air vient à varier, il doit s'ensuivre des variations dans l'exercice de cette fonction. Cette donnée peut non seulement ajouter beaucoup de clarté aux observations de Sanctorius, de Kiel, de Gorter, de G. Rye, etc., mais elle doit encore apporter de grandes modifications aux idées qu'on a répandues sur la transpiration : elle peut même changer une partie des notions regardées comme exactes jusqu'aujourd'hui, et renouveler sous ce point de vue la face de l'art de guérir. Il manque à cet égard une suite d'expériences qu'il est bien nécessaire de tenter en ce moment ; mais, malgré cette lacune, il y a quelques principes certains qui sont capables de jeter un nouveau jour sur la cause et la nature des maladies, qui peuvent sur-tout détruire des erreurs accréditées depuis longtemps. On conçoit, d'après ce qui vient d'être dit, que si l'air est peu chargé d'humidité, s'il est d'une température un peu élevée au-dessus de quinze degrés par exemple, s'il se renouvelle souvent à la surface de la peau à raison de son agi-

tation ou de ses courans, il réunit alors toutes les conditions nécessaires à sa qualité dissolvante ; il doit enlever beaucoup d'eau à la peau, et la transpiration doit être la plus accélérée et la plus abondante possible. Si, au contraire, l'air est chaud et humide, s'il est chargé d'eau au point d'en laisser précipiter, il ne doit rien ou presque rien enlever à la peau, et la transpiration doit diminuer considérablement ou s'arrêter complétement. Ce phénomène arrive souvent en été, et s'il succède au précédent, la peau qui ne perd plus rien se couvre de sueur, se ramollit, et le corps devient plus lourd.

13. Il suit de ces premiers principes que lorsque l'air de l'hiver, quoique très-bas dans sa température à 10 ou 15 degrés — 0, est extrêmement sec, dense et agité, à mesure qu'il touche la peau il lui enlève beaucoup de calorique, il s'échauffe à sa surface, il devient un dissolvant d'eau doublement actif par son état sec et par son élévation de température : il enlève donc d'autant plus de transpiration qu'il est plus renouvelé, mu avec plus de vîtesse. Aussi dans un hiver froid, sec et venteux, cet état si dissolvant de l'air, sensible même à la manière dont il évapore et dessèche la terre, les pavés, les surfaces des bâtimens, vaporise et emporte tant d'eau à la peau qu'elle se dessèche, se fendille, se gerce, s'enlève en écaille ; que le corps fait une très-grande perte ; qu'en raison du besoin de réparation, les forces digestives et l'appétit croissent rapidement dans les sujets sains et robustes ; que l'urine est épaisse et trouble ; que les humeurs s'épaississent et deviennent visqueuses, disposées à l'inflammation. Telle est la source des rhumes, des fluxions de poitrine, des pleurésies, des fièvres inflammatoires, dues, comme on voit, à la lenteur, à l'épaississement, à la viscosité contractée par les liquides, beaucoup plutôt qu'à une transpiration supprimée, comme on l'a cru et dit si généralement jusqu'ici. On peut croire d'après cela que dans un froid sec et

accompagné de vent la transpiration est la plus abondante possible, qu'elle excède très-sensiblement celle de l'été ; et parmi les expériences dénommées, sur-tout celles de G. Rye, de Robinson et de Gorter, on trouve, en les lisant avec attention, des résultats favorables à l'opinion que je présente.

14. On voit encore, d'après cette théorie fondée sur des faits bien prouvés et sur des notions plus précises que celles qui avaient été suivies jusqu'ici, que le contact de l'eau froide recouvrant la peau doit empêcher la transpiration ; que le bain ne peut l'augmenter ou l'entretenir, ou même en laisser subsister une partie qu'autant que par sa chaleur plus ou moins élevée, il augmente les pulsations du cœur et la force qui pousse les liquides au dehors du corps ; que souvent elle serait nulle ou fort ralentie chez les sujets plongés dans un bain tiède ou froid, si la portion de leur corps qui est hors de l'eau, si la surface pulmonaire ne transpirait pas dans une proportion croissante ; que leur corps serait fort augmenté de poids, si une excrétion plus abondante d'urine ne remplaçait pas l'eau retenue à la surface de la peau mouillée. On voit aussi pourquoi un taffetas gommé ou ciré, dont une partie du corps est couverte, se remplit d'eau et arrête bientôt la transpiration. On reconnaît encore l'usage de la ventilation qui diminue la chaleur et la sueur en renouvelant l'air dissolvant autour du corps. On conçoit que les sujets enveloppés dans des couvertures doivent avoir la peau moite, couverte d'eau, sans pour cela transpirer véritablement, puisqu'ils manquent du contact de l'air, agent indispensable de la transpiration ; et lorsque les médecins conseillent le séjour d'un lit chaud et l'application des couvertures pour faire suer les malades, le bien qu'ils leur procurent par là est presque toujours la rétention de l'eau transpiratoire que l'air leur aurait enlevée, beaucoup plutôt que la sortie d'une plus grande quantité de ce liquide. On doit même penser que ce moyen de médication ne mûrit les rhumes qu'en retenant en

effet l'eau dans le corps, et en favorisant ainsi le délaiement des portions de liquides épaissis, et leur séparation plus facile des parois des canaux, où elles étaient comme attachées par leur épaississement glutineux et tenace. Il suffit d'avoir énoncé les bases de ces vérités nouvelles pour faire sentir de quelles fécondes applications elles sont susceptibles pour la connaissance des causes de plusieurs maladies et la recherche des moyens de les combattre, appuyée par des expériences directes; elles deviendront une des bases du nouveau monument que la chimie doit bientôt élever à l'art de guérir.

15. Depuis long-temps les médecins ont reconnu une analogie frappante et des rapports remarquables entre l'urine et la transpiration; ils ont observé que l'une de ces évacuations remplace souvent l'autre, et qu'elles sont sans cesse dans un équilibre toujours entretenu quand le corps de l'homme est sain et vigoureux. En effet, lorsque la transpiration est diminuée ou supprimée, sur-tout par la nature non dissolvante ou peu dissolvante de l'air, l'urine coule en plus grande abondance, et il semble qu'un chemin direct soit ouvert entre les pores cutanés et les tubes des reins. Il y a même des anatomistes qui admettent, en raison de la rapidité et de la grandeur de cet effet, une autre route que celle des reins pour conduire l'humeur de la transpiration dans la vessie. Quelques modernes font jouer ce rôle au système des vaisseaux absorbans ou lymphatiques, sans cependant avoir prouvé encore leur communication immédiate entre la peau et la vessie. Mais ce n'est point là l'aspect sous lequel je dois considérer ici l'analyse de ces deux évacuations; la nature seule des liquides qui les forment doit spécialement m'occuper. J'ai déja fait remarquer que quelques physiologistes ont trouvé une identité réelle entre la matière de la transpiration et celle de l'urine, et que la seule différence qu'ils aient annoncée entre elles consistait dans la plus grande quantité d'eau que chariait la première, et l'âcreté saline moindre qui la

caractérisait. Je dois ajouter que quelques-unes de nos expériences récentes confirment cette idée ; et qu'après avoir reconnu, le citoyen Vauquelin et moi, une matière urinaire particulière, que je décrirai ailleurs sous le nom d'*urée*, existant constamment dans toutes les urines des divers animaux que nous avons pu examiner jusqu'ici, nous l'avons retrouvée dans le résidu de la transpiration du cheval, après l'évaporation de cette humeur. J'observerai encore que le citoyen Berthollet a indiqué une transpiration acide comme l'est l'urine, et par conséquent que la chimie a ses moyens de déterminer cette analogie, annoncée depuis si long-temps par l'expérience des médecins.

16. En décrivant les usageses divers de la transpiration, les physiologistes y trouvent le ramollissement de la peau et de l'épiderme, ainsi qu'une évacuation excrémentitielle qui emporte hors du corps des matières dont l'abondance et l'âcreté pourraient nuire également : ils appuient cette dernière opinion sur la naissance des maladies nombreuses qu'on a coutume d'attribuer à la transpiration diminuée, retenue, repoussée ou supprimée. Galien, après Asclépiade, a beaucoup insisté sur cet usage de la transpiration, adopté, comme on voit, dans les anciennes écoles de médecine de la Grèce. Sanctorius l'a poussée si loin, qu'il a prétendu que tant que cette fonction était régulière, il n'y avait aucune maladie à craindre. Beaucoup de médecins ont cru que la transpiration, diminuée chez les vieillards, était la véritable source de la goutte et des rhumatismes si communs à cet âge.

Cependant quelques physiciens ont jeté du doute sur cet usage de la transpiration ; ils ont voulu que cette évacuation pût être diminuée ou même supprimée sans nuire aux individus : ils ont cité l'exemple des peuples qui se couvrent la peau de graisse et d'huile, et qui, au lieu de souffrir de cet enduit qui intercepte la transpiration, y puisent le moyen d'augmenter leurs forces. Bacon a même soupçonné dans cette

ecclusion artificielle des pores de la peau une méthode de prolonger la vie et de ralentir les effets de la vieillesse. Il est vrai qu'en citant la prétendue suppression de la transpiration pendant l'hiver sans production de maladie, les partisans de cette opinion ont commis une grande erreur, puisqu'il paraît, au contraire, que dans le cas cité, N°. 13, cette évacuation est très-considérable. On peut croire que dans les exemples cités par les auteurs, une autre excrétion, celle des urines, celle de la transpiration pulmonaire, celle des cavités intérieures, augmentent dans la même proportion que celle de la peau diminue, et la remplacent.

17. Les physiciens modernes ont ajouté plusieurs notions nouvelles sur les usages de la transpiration, en la présentant comme une évaporation abondante d'eau à la surface du corps : ils y ont vu un moyen d'absorber la quantité trop grande de calorique qui s'en dégage, de régulariser et de tenir à un terme constant sa température, d'évacuer ainsi l'excès de calorique qui se développe, soit dans le poumon par la respiration, soit dans la circulation même par la fixation de l'oxigène qui paraît s'y continuer et suivre sa combinaison intime. Ils voient donc cette fonction dans des rapports non interrompus avec la respiration comme le régulateur de l'échauffement animal : ils expliquent ainsi comment, lorsque cet échauffement augmente par une cause quelconque, la transpiration, devenue tout-à-coup plus abondante, travaille à le modérer et à le rappeler à son équilibre primitif. Peut-être peut-on encore pousser plus loin les phénomènes de la fonction transpiratoire, la voir comme la sortie de l'eau qui se forme dans le trajet des artères par une combustion lente, mais continuelle, de l'hidrogène sanguin avec l'oxigène absorbé dans la respiration, ainsi que cela a lieu dans les vésicules pulmonaires. Cette eau entraîne avec elle une partie des solides et des fluides animaux en vapeur; et en évacuant ainsi la partie trop animalisée et usée, en quelque sorte, des or-

ganes, contribue-t-elle à provoquer leur renouvellement. Au reste, ces idées méritent d'être méditées et appuyées par des expériences faites, comme on le pressent, avec plus d'exactitude et sous l'influence de vues plus étendues que celles qui ont illustré Sanctorius, Dodart, Kiel, B. Robinson, G. Rye, Linings, Gorter, etc.

18. Il suinte perpétuellement dans les cavités intérieures du corps, dans tous les viscères creux, dans la dure-mère, les ventricules du cerveau, la plèvre, les médiastins, le péricarde, le péritoine, etc., une humeur qui lubréfie leurs surfaces, que les physiologistes ont présentée comme une vapeur humide, un *halitus* intérieur, une sorte de transpiration interne, dont des observations nombreuses ont prouvé l'existence. Haller en a fait une mention expresse dans sa grande Physiologie. Bordeu la regardait comme un torrent vaporeux qui parcourait non seulement les cavités membraneuses internes, mais encore toutes les cellules du tissu muqueux, et il se représentait le corps comme formé de ballons celluleux, tous ouverts, tous communiquant les uns dans les autres, resserrés seulement d'espace en espace. Mais ces idées ingénieuses dans leur temps doivent être modifiées par la connaissance du système lymphatique ou absorbant, et il ne faut pas confondre l'humeur dont je parle ici avec celle qui remplit les vaisseaux absorbans, et qui y suit constamment une route déterminée.

19. L'humeur des cavités intérieures suinte par l'extrémité des artères, comme le prouvent les injections, et cependant elle diffère de celle qui s'exhale par la peau; elle est beaucoup moins aqueuse, et chargée de plus de matières fixes qu'elle. On concevra bien la cause de cette différence, si l'on considère que la transpiration n'est formée que par la substance qui peut se volatiliser et se dissoudre dans l'air, tandis que l'humeur des cavités intérieures n'est ni une vapeur ni une dissolution gazeuse, mais bien un liquide coulant par l'effet de la

circulation et du mouvement du sang. A mesure qu'elle suinte ainsi de la face interne des membranes qu'elle arrose, elle est repompée par les bouches des vaisseaux absorbans ; de sorte qu'elle ne s'amasse jamais assez pour distendre ces membranes : elle n'y forme jamais qu'un léger enduit muqueux qui en sépare et en lubréfie les surfaces, tant que les animaux sont sains et robustes.

20. On reconnaît l'état visqueux, mucilagineux, gluant et collant de ce liquide, en portant le doigt dans ces cavités intérieures et sur les surfaces membraneuses, soit dans les animaux vivans, soit après leur mort. On trouve par le seul effet du tact que cette humeur est vraiment une dissolution albumineuse et gélatineuse, analogue au serum. Ce n'est que par ces simples expériences qu'on peut estimer sa nature ; car elle n'est pas assez abondante dans l'état naturel et sain pour pouvoir être recueillie et examinée par les procédés chimiques. Il arrive cependant quelquefois que ce serum lubréfiant s'amasse dans les cavités viscérales ; cela a lieu toutes les fois que le système des vaisseaux absorbans a une fonction languissante, ou que son énergie ne suffit pas pour reprendre par la succion la quantité de liquide qui découle des extrémités artérielles. Alors il y a hydropisie ; et le liquide qui la forme, tiré par la ponction, devient assez abondant pour être soumis à l'analyse : de sorte qu'il est permis alors de connaître la nature de l'humeur interne.

21. Rouelle le cadet a examiné le premier ce qu'on nomme l'*eau des hydropiques.* Celle de l'ascite dont il s'est servi lui a donné tous les caractères du serum du sang. J'ai fait l'analyse de cette liqueur, prise dans diverses espèces d'hydropisie de poitrine, du péricarde, de l'ovaire, dans l'ascite, etc. et j'y ai constamment trouvé les mêmes caractères. Cette liqueur est ordinairement visqueuse, collante, jaunâtre, d'une saveur douceâtre et un peu salée, chargée de flocons plus ou moins abondans et volumineux, d'un gris jaunâtre. Elle se coagule

par le feu, par les acides, par l'alcool; elle précipite par les sels calcaires et métalliques; elle verdit le sirop de violettes : les flocons qui y nagent sont de l'albumine coagulée; quoiqu'ordinairement fraîche et inaltérée dans les cavités hydropiques, elle se pourrit promptement par le contact de l'air. Quand on la chauffe, elle donne des masses coagulées, poreuses, légères, d'un jaune de soufre, d'une consistance tremblante; il reste un liquide légèrement jaunâtre qui ne se coagule point. Etendue d'eau et chauffée, elle forme une liqueur laiteuse non coagulable; elle donne à sa surface, par les progrès de l'action du feu, une pellicule jaune, épaisse comme le lait. L'eau bouillante attaque et dissout la matière coagulée par le feu : de sorte qu'elle présente alors l'apparence d'une substance gélatineuse. Cependant on ne peut point obtenir de véritable gelée de cette liqueur, quoique fortement évaporée et ensuite refroidie; on sépare des pellicules de sa surface, depuis le commencement jusqu'à la fin et dans toute la continuité de cette évaporation. La matière albumineuse n'y est donc pas dans l'état véritable de gélatine.

22. On montre aussi par divers procédés du soufre et des phosphates dans la liqueur des hydropiques. Le premier se fait sentir à l'odeur fétide qu'exhale cette liqueur coagulée, par la coloration que sa vapeur donne à l'argent, par l'acide sulfurique qu'y forme l'acide muriatique oxigéné, et qu'on reconnaît à l'aide du muriate de barite. Quant aux phosphates, l'eau de chaux, les dissolutions de barite et de strontiane, versées dans l'eau des hydropiques, y produisent des précipités qu'il est aisé de reconnaître en effet pour des phosphates, en raison de leur indissolubilité et de la manière dont ils se comportent au feu. La dissolution nitrique de mercure y forme aussi un précipité couleur de chair. Le charbon de l'eau des hydropiques évaporée à siccité et brûlée dans un creuset, donne quelques traces de phosphate calcaire, mais moins abondant que presque tous les charbons des autres matières

animales. Il est inutile d'ajouter que distillé, le coagulum donné par cette eau chauffée offre les mêmes produits que ceux dont j'ai parlé dans l'histoire du serum.

23. Il ne faut pas confondre avec l'eau des surfaces intérieures des membranes la liqueur filante et muqueuse qui tapisse les parois des viscères creux, des canaux communiquant avec l'extérieur du corps, ouverts dans l'air, et se plongeant dans l'intérieur des cavités animales, comme l'œsophage, la trachée-artère, les intestins, l'urètre, la vulve, etc. Le mucus, destiné à lubréfier ces parties, et à en prévenir la sécheresse, la rigidité, est d'une autre nature que la matière de la transpiration, quoiqu'elle sorte, comme elle, à la surface de la portion délicate et mince de l'épiderme qui revêt ces canaux, et que l'on nomme *epithelium*. Au lieu d'être évaporable comme la transpiration, il contient une sorte d'albumine gélatineuse, peu desséchable, plutôt déliquescente, que l'air n'épaissit qu'avec peine, et qui entretient la souplesse, la mollesse, la mobilité des parois des canaux où il est déposé. Il semble être d'une composition entièrement opposée à celle de l'humeur transpiratoire, autant susceptible de conserver sa viscosité, sa lenteur douce et comme onctueuse, que l'autre est susceptible de se volatiliser et de se dissoudre dans l'air. Aussi remplit-il une fonction entièrement différente, puisqu'il entretient la mollesse et la chaleur des surfaces, tandis que l'autre tend à les sécher et à les refroidir.

ARTICLE VI.

De la synovie.

1. La synovie est une humeur onctueuse, destinée à lubréfier les cavités articulaires, et à faciliter le mouvement des têtes des os les unes sur les autres. Clopthon-Havers est le premier anatomiste qui ait décrit des glandes particulières placées dans les articulations, comme la source de cette humeur; mais quelques physiologistes modernes doutent aujourd'hui que ce soit la véritable origine de la synovie. Voici sur quelles raisons se fonde spécialement le citoyen Xav. Bichat, qui a donné dans le second volume des Mémoires de la société médicale d'émulation de Paris, une très-bonne dissertation sur la membrane qui renferme cette liqueur. Toutes les articulations ne contiennent pas les glandes prétendues synoviales décrites par Clopthon-Havers. Les capsules muqueuses des tendons qui facilitent le glissement de ces parties par la présence de la même humeur que contient leur cavité, n'ont point ordinairement de glandes de cette nature. Ces corps, pris pour des glandes par Clopthon-Havers, ne sont que du tissu cellulaire soutenant des vaisseaux sanguins réunis en pelotons rougeâtres; on les déplie en membranes flottantes; ils ne se tuméfient point, et ne s'endurcissent pas comme le font les véritables glandes, et leur prétendue nature glanduleuse disparaît sous le scalpel ou par les autres procédés anatomiques : d'ailleurs ces paquets grenus, ces pelotons cellulaires sont au-dehors des membranes synoviales.

2. Le même anatomiste ne s'est pas borné à combattre l'opinion de Clopthon-Havers sur les glandes synoviales et sur la source de la synovie; il a réuni un grand nombre de faits et de raisonnemens pour prouver que cette humeur avait une autre origine, et pour trouver d'où elle provenait. Pour cela,

il a décrit avec beaucoup plus d'exactitude et de précision qu'on ne l'avait fait avant lui, la membrane dans laquelle la synovie s'exhale, reste quelque temps contenue, et est absorbée de manière à se renouveler perpétuellement. Suivant ses recherches, cette membrane qu'il nomme *synoviale*, et qui est renfermée dans toutes les articulations, est une poche, une espèce de sac sans ouverture, replié sur lui-même, de la nature des membranes séreuses, analogues à la plèvre, au péricarde, mince, transparente, distincte de la capsule articulaire, à la face interne de laquelle elle adhère, s'en détachant au-dessous des têtes des os, laissant une portion de ceux-ci à nu, passant sur les cartilages articulaires qu'elle revêt, en y adhérant fortement, se repliant sur les ligamens et les cartilages interarticulaires et les pelotons glanduliformes; de sorte que les têtes des os, les capsules articulaires, les ligamens intérieurs des articulations sont au-dehors de cette membrane synoviale. On peut l'étendre et la gonfler par le soufle poussé de l'intérieur des articulations dans les points où les capsules articulaires sont interrompues. C'est cette membrane synoviale, contenue, comme on voit, dans les articulations, en recouvrant toutes les surfaces intérieures, en remplissant la cavité, ayant sa surface intérieure lisse, polie et luisante, sur laquelle s'opère le glissement des os articulés. Le citoyen Bichat croit qu'elle est formée par un entrelacement de vaisseaux exhalans et de vaisseaux absorbans, les premiers apportant la synovie par exhalation, et les seconds l'enlevant à mesure.

3. Fondé sur cette structure, l'anatomiste qui l'a fait connaître, après avoir comparé cette membrane à celles qu'il nomme *séreuses*, c'est-à-dire, à celles qui occupent et revêtent les grandes cavités, tapissent les viscères, et sont des sacs sans ouverture, comme la plèvre, le péricarde, la péritoine, la vaginale, conclut de cette analyse qu'il sort perpétuellement de la surface intérieure de cette capsule interne des articulations un liquide gluant et visqueux, comme de celles des autres membranes

séreuses, et que cette humeur est ce qu'on nomme ici la *synovie*. Pour confirmer sa nature égale à l'humeur lubréfiante de toutes les autres cavités des membranes séreuses, il en suit les analogies sous quatre rapports généraux : 1°. sa nature est semblable; elle est comme elle albumineuse, puisque, comme cette dernière, la synovie, d'une consistance visqueuse, est coagulable par le feu, les acides et l'alcool : ce que Clopthon-Havers avait déja remarqué ; 2°. elle remplit les mêmes fonctions que l'humeur des cavités internes, puisque, comme celle-ci, elle sert à rendre ses surfaces lisses, à favoriser le mouvement de ces surfaces internes ; 3°. la synovie présente une analogie également frappante avec cette humeur dans les maladies auxquelles elle est sujette : en effet on voit naître par son épaississement des adhérences entre les surfaces des capsules synoviales, comme entre la plèvre, le péritoine et les viscères qu'elles enveloppent; on trouve aussi des collections hydropiques de la synovie, comme il y en a de l'humeur des autres membranes ; 4°. enfin l'humeur synoviale est absorbée par des vaisseaux lymphatiques, et renouvelée par la rosée toujours renaissante qui suinte dans l'intérieur des membranes ou capsules synoviales, comme l'humeur des autres cavités internes.

4. Cependant le citoyen Bichat reconnaît une différence entre l'appareil des capsules synoviales, ainsi que la formation de la synovie, et la structure des vaisseaux des membranes séreuses ordinaires. Il observe que le système absorbant des membranes synoviales doit différer de celui des autres absorbans placés dans les autres parties du corps, puisque dans la leucophlegmatie les absorbans souscutanés sont par-tout engorgés, tandis que cet engorgement n'a pas lieu dans les articulations. Mais cette observation ne suffit pas pour établir une différence entre les deux systêmes, et s'explique par la diversité des couches des absorbans ; car on sait que les absorbans superficiels ou souscutanés forment un systême, sinon totalement indépendant des lymphatiques profonds, au moins

assez isolé de ceux-ci pour ne pas participer constamment aux mêmes affections qu'eux. Je suis beaucoup plus frappé d'une différence infiniment plus importante entre la synovie et l'humeur des cavités internes ; celle de la quantité et des propriétés physiques qui distinguent assez éminemment l'une de l'autre ces deux liqueurs. Jamais la dernière n'est assez abondante pour couler à l'ouverture des membranes, ni épaisse et filante, comme on le voit pour la synovie : aussi, quand celle-ci s'épaissit, elle fait naître des ankiloses ou des soudures solides des articulations, tandis que l'humeur des cavités membraneuses ne forme que des brides muqueuses, tenaces et floconeuses.

5. J'ai déja dit que la synovie était un liquide onctueux : sa viscosité est telle qu'on l'a comparée autrefois à une huile, et presqu'à ces matières grasses dont on se sert pour adoucir le mouvement des rouages. Ce seul caractère, que tous les anatomistes ont donné à la synovie, suffirait pour la distinguer de l'humeur des cavités intérieures, quoique l'expression dont on s'est servi pour le rendre soit absolument impropre. Elle est en quantité suffisante pour qu'on puisse facilement la recueillir à l'ouverture des capsules synoviales, qui la recèlent dans les articulations des gros animaux : elle est ou transparente, ou légèrement louche, un peu verdâtre, d'une consistance analogue à celle du blanc d'œuf, d'une saveur douceâtre et un peu salée, d'une odeur animale fade, analogue à celle du frai de grenouille. Sa pesanteur est plus grande que celle de l'eau distillée. Les physiologistes n'ont donné jusqu'à présent qu'une notion très-imparfaite et très-générale de cette liqueur. Aucun n'en a fait une véritable analyse chimique. Le citoyen Margueron, pharmacien de la maison des Invalides de Paris, a lu en juin 1792, à l'Académie des sciences, un examen chimique de la synovie, et c'est le seul travail fait avec quelque soin que je connaisse. En exposant ici les résultats de ses expériences, j'y joindrai quelques réflexions sur la

nécessité de le reprendre et de revoir quelques faits qui méritent toute l'attention des physiciens.

6. Le citoyen Margueron s'est procuré assez facilement de la synovie de bœuf dans une boucherie où l'on en abattait tous les jours plusieurs. Cette liqueur prend une consistance gélatineuse quelque temps après avoir été extraite des articulations, à froid comme à une douce chaleur, dans des vases fermés comme dans des vaisseaux ouverts : cette consistance n'y dure pas long-temps ; elle perd même bientôt sa première viscosité naturelle, et dépose une matière filandreuse ; elle offre quelques différences dans son analyse, d'après ces divers états ; en la filtrant au sortir des articulations, elle conserve néanmoins toutes ses propriétés. Une couche mince de synovie, exposée à un air sec, dans un vaisseau plat, se dessèche en un réseau écailleux où l'on remarque deux matières salines : l'une en cubes, et c'est du muriate de soude ; l'autre effleurie et très-reconnaissable pour du carbonate de soude : aussi la synovie fraîche verdit-elle le sirop de violette. Dans un air humide, cette liqueur s'altère et pourrit ; en perdant sa viscosité, elle se trouble, exhale une odeur de poisson pourri, se colore en rouge ou en brun, se couvre d'une pellicule, et laisse un résidu mou et fétide, d'où la chaux et les alcalis dégagent beaucoup d'ammoniaque. Distillée à la cornue, la synovie a fourni au citoyen Margueron une eau très-altérable, chargée d'ammoniaque ; sur la fin, une huile empyreumatique, du carbonate d'ammoniaque, et un charbon qui contenait du muriate de soude, du carbonate de soude, et du phosphate de chaux.

7. La synovie se mêle facilement à l'eau froide dont elle occupe d'abord le fond, et s'y dissout par l'agitation. L'auteur remarque qu'elle donne à l'eau une fluidité visqueuse très-remarquable, puisqu'elle est fort sensible, même quand on prend six parties d'eau contre une de cette humeur. Le mélange mousse beaucoup par l'agitation : souvent à l'ébullition,

il conserve sa viscosité, prend de l'opacité, un état laiteux, et montre quelques pellicules sur les bords du vase. L'auteur a été tellement frappé de la consistance communiquée à l'eau par la synovie, qu'il a dit qu'aucune autre liqueur animale ne présenterait rien de semblable ; il a cru en avoir trouvé la cause par l'action de l'acide acéteux. L'addition de cet acide au mélange de synovie et d'eau, lui fit perdre sa viscosité, le rendit clair et transparent, et en fit déposer une masse de fibres blanches faciles à séparer de la liqueur par des tubes de verre qui les emportaient d'une seule pièce. La liqueur ainsi éclaircie, mise en évaporation, lui a donné des pellicules albumineuses et ensuite des cristaux de muriate de soude, et de l'acétite de soude en prismes striés. C'est d'après cette expérience que le citoyen Margueron a sans doute admis dans la synovie de l'albumine en deux états, plus épaisse que dans les autres liquides animaux, et capable conséquemment de donner une grande viscosité à l'eau. Je ferai bientôt voir qu'il y a lieu de croire que cette propriété pourrait tenir à une autre cause qui n'a pas pu être même pressentie en 1792, ou qu'au moins elle mérite d'être étudiée sous de nouveaux rapports et avec un nouvel intérêt, puisqu'elle peut répandre un grand jour et sur les fonctions de la synovie et sur ses affections morbifiques.

8. Le citoyen Margueron a traité la synovie par différens acides. L'acide sulfurique concentré y a occasionné, suivant lui, un précipité floconeux, dissoluble promptement dans la liqueur, et qui n'en détruit pas la viscosité ; on voit la même chose avec les acides sulfureux, nitrique, muriatique et acétique. Etendus de douze à quinze fois leur poids d'eau, ces acides troublent la transparence de la synovie sans en détruire la consistance visqueuse ; assez affaiblis néanmoins pour que leur acidité soit à peine sensible, ils font disparaître la viscosité de cette liqueur, la rendent claire et transparente, et en séparent une matière filandreuse, facile à obtenir isolée. L'acide acéteux lui a sur-tout offert ce caractère, et il s'en est

servi pour déterminer ainsi la proportion des parties constituantes de la synovie. 288 parties de cette liqueur extraite du bœuf lui ont aussi donné 34 parties de substance filandreuse, ensuite 13 parties d'albumine en pellicules obtenues par l'évaporation, puis 5 parties de muriate de soude et 3 d'acétite de soude ; de sorte qu'il en a conclu qu'elle contenait 233 parties d'eau.

9. Mais ce qui mérite le plus de fixer notre attention dans ce travail chimique, c'est sans contredit la nature de la matière filandreuse séparée de la synovie par l'addition des acides faibles, sur laquelle le citoyen Margueron a fait quelques expériences particulières. Il l'a considérée avec raison comme une circonstance particulière qui ne se présente dans aucune autre liqueur animale, et qui méritait conséquemment qu'il s'en occupât avec quelque soin. Présumant, d'après les propriétés que cette substance lui présentait, qu'elle ne pouvait être de véritable albumine, quoiqu'il l'ait ensuite désignée dans son résultat d'analyse par le nom d'*albumine sous un état particulier*, il a voulu savoir s'il ne pourrait pas la comparer au corps glutineux de froment. Il l'a examinée sous ce nouveau point de vue, et il assure n'avoir pas remarqué de différence bien sensible dans la couleur, la saveur et l'odeur de ces deux liquides ; leur élasticité et leur adhérence aux doigts étaient les mêmes ; l'eau bouillante donnait une égale consistance à l'une et à l'autre ; les acides et les alcalis concentrés les dissolvaient également. Cependant il a noté des différences entre elles : la matière filandreuse de la synovie se dissout par l'agitation dans l'eau froide ; cette dissolution mousse par le mouvement ; les acides et l'alcool la précipitent en flocons ; le calorique y produit une écume très-blanche et très-raréfiée. Ces différences lui ont même paru assez notables pour l'engager à conclure de son examen que la matière filandreuse de la synovie était de l'albumine dans un état particulier. On reconnaît ici une contradiction trop manifeste entre les diverses assertions de l'auteur,

puisque quelques lignes plus haut il avait dit que si c'eût été de l'albumine, *les mêmes moyens employés pour l'obtenir dans toute autre humeur animale* l'auraient présenté *sous un état bien différent*, pour ne pas reconnaître l'incertitude et l'embarras où il s'est trouvé jeté par les propriétés de cette singulière substance. C'est d'après cela que je soupçonne que cette matière pourrait bien être en effet fort étrangère à l'albumine, et qu'elle mérite d'être examinée de nouveau avec le plus grand soin.

10. La synovie donne des précipités très-sensibles avec l'eau de chaux, ainsi que par les dissolutions alcalines de barite, de potasse, de strontiane, et même par l'ammoniaque. L'acide oxalique y a opéré également une précipitation très-sensible: tous ces effets sont manifestement dus au phosphate de chaux qu'elle contient. Le citoyen Margueron a trouvé des traces très-sensibles de sel dans son charbon; mais il n'a ni déterminé sa proportion, ni reconnu le mode de sa dissolution dans cette liqueur, où il y a lieu de croire cependant qu'il est susceptible de jouer un grand rôle. Les carbonates de potasse et de soude s'unissent très-bien à la synovie sans rien changer à sa viscosité; les alcalis caustiques en suffisante quantité la rendent plus fluide, et dissolvent même la synovie desséchée par le contact de l'air. Ce dernier caractère de dissolubilité de la synovie épaissie par l'évaporation spontanée dans les liqueurs alcalines, semble annoncer d'une manière non douteuse la nature albumineuse de cette humeur; cependant on ne doit pas tirer cette conclusion immédiate; car, outre l'incertitude où l'auteur de cette analyse a été jeté par ses expériences sur la partie fibreuse de la synovie précipitée par les acides faibles, il est bien évident que des matières animales étrangères à l'albumine sont dissolubles dans les alcalis caustiques. D'ailleurs, la facilité même ou l'état complet de cette dissolution bien remarquée par le citoyen Margueron, n'appartient pas au moins dans cette énergie à l'albumine, et semble indiquer une autre matière, notamment un acide; et l'on verra dans

un des articles suivans qu'il y a quelques raisons de soupçonner la présence de l'acide urique dans cette liqueur articulaire.

11. L'alcool précipite la synovie sans faire disparaître sa viscosité. Il en sépare des flocons blancs, indissolubles dans le liquide, et dont le citoyen Margueron n'a point indiqué la nature. La partie albumineuse de la synovie est certainement séparée par ce réactif; mais il est permis de croire que quelqu'autre substance est en même temps précipitée, d'après ce que l'auteur de ce travail a remarqué. En ajoutant au mélange d'alcool et de synovie de l'acide acéteux, la viscosité de ce mélange disparaît; il se sépare, dit-il, une matière semblable à celle qu'il a obtenue de cette liqueur traitée par des acides faibles, et sur la nature albumineuse de laquelle il y a lieu d'élever quelque doute, d'après ce que j'ai exposé ci-dessus. Si cette liqueur contenait de l'acide urique ou quelqu'une de ses combinaisons salines, l'un ou l'autre serait certainement séparé avec une portion d'albumine; les premiers comme peu dissolubles dans l'eau ou point dissolubles dans l'alcool, la seconde comme coagulable par ce réactif. Il est donc bien prouvé par cette considération, ainsi que par toutes celles que j'ai réunies dans les numéros précédens, que l'analyse de la synovie appelle encore des recherches ultérieures, et promet des découvertes utiles aux chimistes qui voudront s'en occuper.

12. Le citoyen Margueron avait conclu de son analyse que 288 parties de synovie qu'il avait examinée jusque dans la proportion de ses matériaux constituans, contenaient 34 parties d'albumine *dans un état particulier*, 13 parties d'albumine ordinaire, 5 parties de muriate de soude, 2 parties de carbonate de soude, 1 à 2 parties de phosphate de chaux, et 232 parties ou plus des trois quarts de son poids d'eau. J'ai exposé les raisons qui me font penser que ce liquide contient, au lieu du premier de ces matériaux, quelque substance animale particulière, d'une nature non aperçue encore, et dont la relation doit être plus ou moins grande avec les maladies

qui affectent cette liqueur, notamment l'ankilose, les concrétions articulaires, les tophus arthritiques, etc. Si cette dernière vue doit être confirmée par de nouvelles expériences, elle expliquera les différences qu'on connaît déja entre l'humeur des membranes internes ou des cavités membraneuses intérieures, et celle des capsules synoviales ; elle prouvera que, malgré l'analogie de structure qui existe et que j'admets volontiers avec le citoyen Xav. Bichat entre les membranes synoviales et les autres membranes séreuses, la nature sait, avec le même appareil organique, donner naissance à des produits différens, et qu'on ne doit conclure, malgré les ressemblances anatomiques, celle des liquides séparés dans les systêmes d'organes analogues, qu'après avoir fait un examen chimique assez exact, assez soigné, pour qu'il ne reste plus aucun lieu au doute et à l'incertitude.

ARTICLE VII.

Des tissus cellulaire, membraneux, tendineux, aponévrotique, ligamenteux, glanduleux, et de la gélatine ou de la colle que ces tissus fournissent.

1. Je réunis dans un seul article six matières organiques animales différentes les unes des autres par leur tissu, leur forme, leurs apparences et leur structure, parce qu'elles sont d'une même composition chimique, et donnent à l'analyse les mêmes produits. Tous ces tissus différens sont généralement répandus dans le corps de l'homme et des autres animaux. Il n'y a pas une seule de leurs régions diverses qui n'en contienne et n'en offre une plus ou moins grande quantité au scalpel de l'anatomiste : en sorte qu'on doit les ranger dans la

classe des parties qui contribuent le plus généralement à l'organisation. Chacun d'eux a des caractères anatomiques comme des usages particuliers qui le distinguent. La connaissance acquise jusqu'ici sur leur nature intime et leur composition n'est pas sans doute aussi avancée que celle de leur structure anatomique ; elle suffit cependant pour les rapprocher les unes des autres, et pour les opposer tous ensemble dans leurs propriétés chimiques comparées aux autres matières animales. Jettons un coup-d'œil rapide sur leur structure et leurs différences caractéristiques, et voyons ensuite ce qu'elles offrent de commun dans les phénomènes qui appartiennent à leur décomposition et à l'union intime de leurs principes constituans.

2. Le tissu cellulaire, nommé encore *tissu muqueux*, *tissu cribreux*, existe dans des lamelles, des plaques minces, transparentes, muqueuses ou gélatiniformes, d'une délicatesse qui surpasse celle de la gaze la plus fine, et qu'on peut comparer à la toile légère et dilatée en sphère par le soufle poussé dans une dissolution de savon. Ces lames se trouvent placées entre les interstices de toutes les fibres ; on les aperçoit en les écartant ; elles les lient et les séparent tout à la fois les unes des autres ; elles ne se voient bien qu'au moment de cet écartement : elles ressemblent enfin à une bave collante, étendue sur les parties où on les reconnaît. Ce tissu nommé cellulaire, *tela cellularia*, parce qu'on l'a cru formé de cellules ouvertes les unes dans les autres, formant une série continue dans tout le corps, se rencontre en effet dans toutes les parties. Il est placé sous la peau en couches plus ou moins dilatées par la graisse, au dehors des muscles et entre leurs fibres, dans les intervalles qui les séparent de leurs voisins, le long des vaisseaux sanguins, autour et même au dedans de tous les viscères. Ce ne sont pas de petits ballons ou de petites vésicules communiquant librement toutes ensemble, formées de membranes molles et transparentes, comme le pensait Bordeu, mais des lacis de vaisseaux noueux et lymphatiques, portés sur des lames membraneuses, et contenant un liquide mu dans ces canaux.

3. Je nomme ici tissu membraneux en général ces parties blanches, minces, transparentes ou opaques, étendues en couches ou en espèces de tables souvent repliées sur elles-mêmes, roulées en cylindre, appliquées en grandes lames, enfermant ou recouvrant des viscères, formant quelquefois en tout ou en partie des organes entiers, existant aussi par-tout, et destinés ou à contenir des liquides, ou à séparer et isoler les parties diverses du corps, n'ayant qu'un aspect blanc ou gris mat, sans brillant, sans surface argentée, ne formant jamais de cordes solides. Telles sont spécialement la dure-mère, la pie-mère et l'arachnoïde dans le crâne, la plèvre et la péricarde dans la poitrine, le péritoine dans l'abdomen, les parois des vaisseaux, sur-tout des absorbans; le périoste autour des os, la membrane médullaire dans leur intérieur, les capsules articulaires et muqueuses, les tuniques vaginales et albumineuses et mille autres parties analogues. On pourrait même y associer l'épiderme et le derme, si ces organes ne présentaient pas quelques propriétés qui me forcent de les considérer en particulier.

Le citoyen Xavier Bichat a publié, dans le deuxième volume du Recueil de la société médicale d'émulation de Paris, une très-bonne dissertation sur les membranes et leurs rapports généraux d'organisation. Après avoir remarqué que les anatomistes n'ont pas encore convenablement généralisé la structure de ces parties importantes, ni distingué leur tissu varié, il partage toutes les membranes du corps humain en trois classes : les membranes *muqueuses*, les membranes *séreuses*, et les membranes *fibreuses*.

Les premières tapissent l'intérieur des organes creux qui s'ouvrent au dehors du corps; plissées ou pliées dans leur sur-surface interne, elles sont lubréfiées d'un suc muqueux; elles se contiennent avec la peau : recouvertes d'un épiderme qui se détache en lambeaux dans quelques maladies, leur principal tissu est formé par un corion spongieux qui se résout

en tissu cellulaire par la dissection, la macération, etc. ; elles sont sensibles, et entretiennent des rapports avec des corps étrangers à l'intérieur, comme la peau le fait à l'extérieur ; elles évacuent par leur surface un liquide muqueux, constituent un grand émonctoire, ont des maladies qui leur sont propres, comme le catarrhe et le polype ; exhalent le mucus animal par le frottement, l'irritation, et en enveloppent les corps qui y séjournent : tels sont l'intérieur des intestins, du vagin, etc.

Les membranes *séreuses* occupent les grandes cavités, les revêtent, recouvrent les viscères placés au dehors d'elles ou dans leurs replis, sont des sacs sans ouvertures, à surface interne lisse, et externe inégale ; ne contiennent qu'un feuillet, sont lubréfiées dans leur cavité par un serum sortant par exhalation et repompé par les absorbans : tandis que le mucus épais des premières est toujours comme une excrétion, après avoir été séparé par des glandes crypteuses ou muqueuses. Elles ont leurs maladies particulières, spécialement l'hydropisie, des adhérences, des inflammations spéciales. Ce sont des lames ou de grands sacs qui isolent les viscères, qu'on peut regarder comme de grands réservoirs où la lymphe se travaille, qui favorisent le mouvement des viscères. Il faut ranger dans cet ordre la plèvre, le péricarde, le péritoine, etc.

Les membranes *fibreuses*, moins nombreuses que les deux précédentes, sont dures, d'un tissu fibreux et blanc, percées pour laisser passer les vaisseaux, etc. sans replis, plus épaisses que les séreuses, et moins que les muqueuses, sans liquide qui les humecte, adhérentes dans tous leurs points, d'une sensibilité particulière, douées d'un ton fort, revenant sur elles-mêmes après avoir été distendues, se plongeant souvent dans les organes où elles fournissent un squelette fibreux et dont elles soutiennent le tissu. C'est ainsi que le périoste revêt les os, l'albuginée le testicule, etc.

4. Le tissu tendineux est facile à reconnaître; brillant et argenté, lisse et poli, consistant et tenace, résistant fortement à la pression et au tiraillement, portant un poids très-fort avant de se rompre, formé en cordon dense et solide, arrondi ou peu anguleux, difficile à couper, terminant les fibres charnues et servant à fixer leurs attaches sur les os, etc. Le tendon est la corde immobile par elle-même qui, tirée par les muscles raccourcis, fait mouvoir les os les uns sur les autres. Il n'est en quelque sorte qu'un agent passif. On ne peut le couper que très-difficilement en travers ou perpendiculairement sur le trajet de ses fibres; on le sépare facilement en faisceaux dans le sens de leur longueur. Il suppose presque toujours l'existence du muscle, dont il est une sorte d'appendice.

5. Le tissu aponévrotique ou l'aponévrose est une variété de forme dans le tendon : au lieu d'être une corde dure et solide, l'aponévrose est une espèce de membrane qui recouvre les fibres charnues, qui enveloppe souvent l'extérieur des muscles, aux fibres desquels elle sert de point d'attache, d'enveloppe qui limite leur dilatation, de lien qui retient leurs faisceaux et leurs fibres collées les unes aux autres. On la reconnaît à sa surface fibreuse, lisse, polie et argentée, brillante, et imitant quelquefois l'éclat de l'argent. Elle est tissue de fibres plates, dures, serrées, qui ont plusieurs sens différens, outre celui des fibres charnues qu'elles suivent dans une de leur direction.

6. Le ligament, comme tissu particulier, comme situé presque toujours entre les os qu'il lie l'un à l'autre plus ou moins fortement, ce qui lui a fait donner son nom, se reconnaît aux environs des articulations et existe dans toutes indistinctement, conséquemment dans la continuité de tout le corps. C'est un composé de fibres grises, solides, très-consistantes, très-tenaces, très-résistantes, susceptibles d'être assez fortement alongées et tiraillées sans se briser, se prêtant facilement à tous les mouvemens que les articulations admettent, per-

mettant un certain écartement entre les os qui les forment; s'opposant à leur déplacement réciproque ou aux luxations; prenant naissance entre les lames même du tissu osseux par des filets qui y sont implantés, liant de la même manière quelques cartilages aux os ou entre eux.

7. Enfin je désigne sous le nom de tissu glanduleux le parenchyme fibreux interposé entre les paquets de vaisseaux lymphatiques, dont l'entrelacement constitue la structure des glandes conglobées. On a dit jusqu'ici que c'était du tissu cellulaire; mais il ne faut que disséquer avec quelque attention ces glandes, et les couper en différens sens, pour se convaincre que cette notion n'est pas exacte. On remarquera que je ne confonds pas, avec le tissu des glandes conglobées ou lymphatiques qui se trouvent par tout, le parenchyme de quelques grosses glandes conglomérées ou des viscères glanduleux, tels que le foie, la rate, les reins, etc. Chacun de ces viscères a une nature intime différente l'une de l'autre, comme ils ont une structure qui leur est particulière.

8. Ces dix tissus organiques, sans être parfaitement de la même nature, présentent cependant, par le plus grand nombre des essais et des expériences auxquels on les soumet, des résultats assez semblables, assez rapprochés les uns des autres, pour qu'il ne soit pas permis de les rapprocher les uns des autres, et d'y admettre une composition générale analogue. Tous sont indissolubles dans l'eau froide; et lorsqu'on les y laisse tremper ou macérer pendant quelque temps, ils se gonflent, se dilatent, éprouvent un écartement entre leurs fibres et leurs lames, deviennent molasses, muqueux, faciles à déchirer, incohérens à mesure qu'ils s'altèrent. La plupart, en fermentant plus ou moins vîte, lorsqu'ils sont mouillés ou plongés dans l'eau à une température qui excède douze degrés du thermomètre, passent à une acidité, à une aigreur plus ou moins piquantes et sensibles à l'odorat: de sorte qu'on est tenté de les regarder comme une espèce de vinaigre.

Tous, après le premier temps de leur décomposition spontanée, se pourrissent rapidement et donnent naissance à l'ammoniaque, qui s'en dégage cependant moins abondamment et avec une odeur moins fétide que cela n'a lieu dans d'autres substances animales.

9. Ces mêmes matières animales membraneuses et blanches, exposées à un feu doux constant, ou au contact d'un air chaud au dessus de dix-huit à vingt degrés, deviennent cassantes et transparentes en se desséchant; elles sont alors inaltérables. Elles sont ainsi devenues cassantes et ont perdu toute leur ténacité; il ne s'y est cependant pas fait d'autre changement intime que la volatilité de l'eau que leurs fibres contenaient, soit toute formée, soit composée au moment même de l'action desséchante du calorique. Une chaleur plus forte et brusque appliquée à ces organes desséchés les fait se gripper, se mouvoir, se resserrer dans toutes sortes de sens, comme on le voit dans une corde de violon jetée sur des charbons ardens; ensuite ils se fondent, se boursouflent, s'enflamment difficilement, répandent une odeur peu fétide, et laissent un charbon assez léger, facile à réduire en cendre. Si on les traite à la cornue, on en retire les produits ordinaires aux matières animales, mais avec moins d'huile, moins de carbonate d'ammoniaque, moins de gaz fétide; en général elles paraissent les moins animalisées des composés animaux.

10. Le caractère le plus marqué ou la propriété la plus caractéristique que présentent ces tissus blancs, c'est celle de se rammollir promptement et de se dissoudre entièrement dans l'eau bouillante, et de former, quand cette dissolution est assez chargée, un liquide visqueux, collant tant qu'il est chaud, et qui se prend en une gelée transparente et tremblante par le refroidissement. C'est ainsi même et avec trois ou quatre de ces tissus à la fois qu'on prépare, dans plusieurs ateliers, ce qu'on nomme les colles-fortes de Flandre ou d'Angleterre; de Flandre, lorsqu'après avoir obtenu leur dispa-

rition totale ou presque totale par l'eau bouillante tenue assez long-temps sur ces corps, on la tire à clair et on l'évapore assez pour qu'en refroidissant elle prenne la consistance tout-à-fait solide. Les gelées alimentaires que l'on prépare aussi dans les cuisines, en choisissant les plus tendres et les plus savoureux de ces tissus blancs, sont de la même nature, et ne diffèrent des colles que par le choix de la matière qui les forme et par moins d'épaississement ou de concentration donnée à la liqueur.

11. On reconnaît ici la même substance que celle qui a été trouvée dans le serum du sang coagulé par le feu et qui s'y distingue de la partie albumineuse avec laquelle elle est mêlée par une demi-transparence, la consistance molle et tremblante, et la dissolubilité dans l'eau : c'est de la gélatine. Les propriétés que présente, lorsqu'elle est extraite par l'eau et dans l'état de gelée, cette substance qui fait, comme on vient de le voir, la base des tissus ou organes blancs fibreux ou membraneux, la distinguent éminemment de l'albumine, de la fibrine, et de toute matière animale ; sa saveur est faible et fade ; elle est muqueuse et collante entre les doigts dont la température la ramollit ; elle se fond au feu et devient même liquide à trente-six degrés de température ; elle ne conserve plus alors sa viscosité primitive, n'adhère point aux vases, et coule comme de l'eau, en la laissant refroidir ; elle se prend en gelée comme avant sa fusion, qui ne l'a point altérée.

12. La gélatine extraite des organes ou tissus blancs chauffés doucement et lentement sous la forme liquide que la première impression du feu lui a donnée, s'épaissit, se colore, devient visqueuse, mielleuse, et prend à la fin un état concret, solide et transparent semblable à la cornue. C'est alors de la colle qui est dure, élastique, jaune orangée ou rouge, cassante, dissoluble dans l'eau bouillante, et qui prend en général d'autant plus de solidité, de couleur et de ténacité

glutineuse par sa dissolution, qu'elle a été tirée d'animaux plus âgés et plus robustes. On en retire, en la soumettant à la décomposition par le feu dans une cornue, une eau ammoniacale, une huile fétide peu épaisse, du zoonate d'ammoniaque et du carbonate ammoniacal ; elle donne peu de produits gazeux. Le charbon qu'elle laisse est léger, volumineux et poreux, facile à brûler, ne donnant ni sel phosphorique soluble, ni métaux, mais seulement du phosphate de chaux et des muriates de soude et de potasse. La gélatine s'acidifie sensiblement avant de passer à la putréfaction et de donner de l'ammoniaque.

13. L'eau froide la dissout par une agitation continuée quelque temps ; l'eau chaude la fond sur-le-champ quand sa température excède 25 degrés : voilà pourquoi on ne fait prendre les gelées, pendant l'été, qu'avec la plus grande peine. Quand on a dissous la gélatine dans une grande quantité d'eau, elle ne peut plus se figer en gelée par le refroidissement, et il faut évaporer cette dissolution trop étendue pour lui rendre cette propriété ; toutefois on lui fait perdre cette tendance à prendre par le froid la forme gélatineuse, à mesure qu'on multiplie l'action du calorique ou qu'on l'expose trop de fois au feu. Les acides dissolvent avec la plus grande facilité et très-promptement la matière gélatineuse, même ceux d'entre eux qui sont les plus faibles. Les alcalis ont aussi cette propriété, mais moins marquée que celle des acides. L'acide nitrique ne dégage que peu de gaz azote de la gélatine, et n'en change qu'une très-petite portion en graisse, mais la plus grande partie en acide oxalique : les dissolutions de barite, de chaux et de strontiane, versées dans une dissolution de gélatine y produisent un précipité de phosphate de chaux.

14. Plusieurs des propriétés décrites jusqu'ici dans la gélatine, et notamment sa forme, sa transparence dans l'état de gelée, son acescence ; le peu d'ammoniaque, d'huile et

de gaz fétides qu'elle fournit par l'action du feu; le peu de gaz azote et de corps huileux qu'on en tire par l'acide nitrique, qui le change en grande partie en acide oxalique; son charbon rare et boursouflé, favorisent l'opinion de ceux qui regardaient cette matière comme fort analogue aux mucilages végétaux, et qui croyaient qu'elle était due au corps muqueux végétal passé presque sans altération dans les animaux. Mais cet énoncé est une hypothèse peu vraisemblable pour ceux qui sentent que tout aliment est dénaturé, depuis son entrée dans l'estomac jusqu'à son application lamelleuse ou fibreuse aux divers tissus organiques qu'il est destiné à nourrir; et d'ailleurs malgré cette analogie entre la gélatine et un mucilage végétal proprement dit, il existe une différence réelle qui se montre sur-tout dans la putréfaction dont la première est susceptible, et qui n'atteint point l'autre.

15. Il en existe une encore plus grande dans la manière dont le tannin agit sur la gélatine, tandis qu'il ne produit aucun effet sur le mucilage gommeux végétal; lorsqu'on jette, dans une dissolution de gelée ou de colle animale, de l'eau chargée de tannin, il se fait un précipité d'un jaune fauve, épais, en flocons très-fins qui se rapprochent tout-à-coup et forment bientôt une masse filante, glutineuse, élastique, extensible par l'agitation ou le maniement entre les mains mouillées, comme le gluten de la farine de froment. Ce composé de gélatine tannée se sèche par le contact de l'air, devient dur, cassant, d'un tissu lisse, brillant, vitreux et résineux dans sa cassure; il est indissoluble dans l'eau, inaltérable à l'air, résistant à beaucoup d'agens et de réactifs, incorruptible, analogue aux peaux trop tannées, répandant quand on le frotte une odeur forte de tan : on peut le considérer comme une pâte susceptible d'être employée à différens usages, et dont l'industrie pourra tirer un parti avantageux quand elle voudra s'en occuper.

16. Enfin la matière gélatineuse animale se comporte

encore d'une manière particulière avec l'alcool, qui ne la dissout point quand elle est sous la forme de gelée extraite par l'eau, qui la sépare même de ce liquide lorsque sa dissolution est concentrée, et qui en rapproche les fibres ou les plaques quand elles appartiennent aux organes même dont elle constitue en grande partie le tissu : de sorte que ces organes, plongés dans l'alcool, s'y conservent en s'y condensant et sans rien perdre de leur forme et de leur structure, excepté une petite portion de leur diamètre. C'est ce qu'on voit dans les organes membraneux apprêtés, disséqués et préparés anatomiquement, puis suspendus par des fils dans des bocaux remplis d'alcool; cependant cette méthode de les conserver dans les collections anatomiques n'a qu'une certaine époque dans sa durée, et finit par laisser naître une altération intime de leur tissu, qui en sépare des lames, des feuillets, des fibres dont on remarque la précipitation au fond des vases qui les contiennent.

17. Quoique j'aie considéré les six tissus organiques blancs comme appartenant à une seule matière, à un seul composé chimique gélatineux, dont le caractère tranchant est d'être indissoluble dans l'eau froide, et dissoluble dans l'eau bouillante, de manière à donner naissance à ce qu'on nomme une gelée animale; il ne faut pas concentrer ou resserrer en quelque sorte cette notion dans une limite trop étroite; il ne faut pas regarder ces six tissus comme entièrement et parfaitement homogènes. La seule différence de leur forme, de leur aspect, de leur couleur, de leur structure, de leur densité, de leur ténacité diverses, démentiraient suffisamment cette prétendue identité. Si les analyses chimiques, trop peu multipliées encore sur chacun de ces tissus, n'ont point encore conduit à déterminer avec une exactitude suffisante en quoi consiste la nuance de leur diversité si sensible pour l'anatomiste et le physiologiste; quelque peu avancées que soient encore ces analyses, on peut cependant trouver dans leur comparaison

et dans leur résultats, en invoquant sur-tout ceux que présentent les arts qui s'exercent sur ces matières, une suite de faits assez intéressans pour établir quelques distinctions utiles entre ces divers tissus, et satisfaire l'anatomiste, qui ne doit pas être persuadé d'après les dissections de cette prétendue identité d'organes qui diffèrent bien réellement pour lui. Il me reste donc à faire remarquer ces nuances variées de nature chimique entre les six genres de tissus que je n'ai encore présentés ici que comme d'une nature gélatineuse analogue.

18. Les lames, les plaques baveuses et si légères de tissu cellulaire ou muqueux offrent la matière gélatineuse la plus pure, la plus isolée, la plus prononcée; on peut s'en convaincre par la seule considération de ce qui leur arrive par leur action dans l'eau bouillante. Ces lames se dissolvent et se fondent si complétement qu'on les voit disparaître dans l'eau de ces décoctions, que toutes les fibres qu'elles liaient les unes avec les autres se trouvent ensuite séparées, écartées, incohérentes, nues, dépouillées de l'enveloppe qui les ceignait de toutes parts, et que l'eau opère ainsi une espèce de dissection souvent utile à l'anatomiste pour ses démonstrations. C'est la dissolution de ce tissu accompagnant la chair qui donne à certains bouillons la propriété de se prendre en gelée.

19. Les tissus de membranes minces, blanches, transparentes comme la pie-mère, l'arachnoïde, l'épiploon; ceux de membranes plus fortes, comme la substance du péritoine, de la plèvre, du péricarde, portion des tuniques de l'estomac et des intestins, le périoste, diffèrent un peu des feuillets cellulaires proprement dits, quoique les anatomistes les aient crus formés par ces feuillets réunis et condensés, en ce que l'eau ne les attaque que bien plus difficilement et à l'aide de plus de temps. Il faut pour les dissoudre les laisser macérer quelques jours dans l'eau tiède, commencer par écarter leurs lames et leurs plaques, remplir et séparer leurs interstices du

liquide aqueux, les faire ensuite long-temps bouillir dans une grande quantité d'eau, et les y tenir plongés en les agitant sans cesse. On dirait que la gélatine n'y est pas aussi pure, qu'elle y est comme enveloppée d'une substance indissoluble et tenace qui en empêche la fusion. Les fabricans de colle connaissent bien cette difficulté ; la matière animale est assez dense, assez rapprochée dans ces organes, pour se sécher à l'air quand ces parties membraneuses sont amincies et étendues, comme on le prouve par l'inspection de l'art des cordes à boyaux. On peut aussi combiner lentement, et molécule à molécule, la substance de ce tissu avec le tannin ; et l'on tirera quelque jour parti de ce genre de tannage des membranes, des intestins, en les plongeant quelques heures dans une dissolution de tan pour leur communiquer une plus grande solidité et une inaltérabilité utile, en leur conservant leur ténacité et leur élasticité. L'analyse chimique n'a pas au reste déterminé exactement en quoi consiste cette différence de tissu membraneux proprement dit, d'avec le tissu cellulaire ; mais elle est maintenant sur la voie.

20. Les tendons et les aponévroses, qui sont des tendons aplatis, quoique tissus en cordes solides ou en couches très-tenaces, se rapprochent davantage du tissu cellulaire proprement dit. On le remarque dans les viandes bouillies qu'on sert sur nos tables : toutes les parties tendineuses et aponévrotiques y sont fondues ou ramollies, quand elles sont bien cuites, en une sorte de colle jaunâtre, transparente, gélatineuse, que quelques personnes mangent de préférence, et qui a en effet une saveur assez agréable. Dans la préparation des colles tous les tendons se fondent et disparaissent entièrement dans l'eau ; ce sont même eux qui forment la majeure partie de la substance collante, et qui donnent à l'eau la consistance et la viscosité d'où naît la gelée par le refroidissement. En desséchant les tendons, tirés et étendus pour leur faire présenter beaucoup de surface à l'air, ils deviennent

transparens et solides, et ils prennent en même temps une couleur jaune ou rougeâtre, comme on le voit dans les préparations anatomiques sèches.

21. Le tissu ligamenteux contenant aussi de la gélatine que l'eau bouillante lui enlève, est cependant de tous les organes blancs celui qui s'éloigne le plus de la nature gélatineuse. L'expérience familière et domestique de la viande bouillie dans nos alimens le prouve directement. A côté d'un tendon ramolli et fondu en gelée, on voit souvent sur nos tables un cordon ordinairement plat et épais, d'une matière blanche, opaque, presque point attendrie, d'une dureté et d'une ténacité telles que les dents ne peuvent absolument pas l'attaquer, et que l'on nomme par-tout *tirant*, à cause de son excessive résistance à la mastication. Cette indissolution si marquée, à côté des tendons et des membranes ramollis et dissous sur la même chair, dans la même eau et par le même laps de temps, annonce que non seulement le tissu ligamenteux est beaucoup plus dense que celui des autres parties blanches, mais qu'il est vraisemblablement d'une autre nature sur laquelle la chimie n'a point encore prononcé. Il en est de même des parois membraneuses des artères et des veines. Outre les fibrilles charnues et les couches cellulaires qui en forment une partie, il y a dans leur tissu une matière analogue au ligament, qui résiste à l'action de l'eau bouillante, et qui ne se convertit point en gélatine comme les tissus précédens : il serait possible que cette matière fût formée par la fibrine, mais il n'y a encore aucune expérience qui le prouve avec l'exactitude nécessaire pour admettre le résultat. Ce tissu des canaux sanguins est extrêmement différent de celui des vaisseaux lymphatiques ; celui-ci, quoique assez dur et assez résistant pour son extrême minceur, se fond cependant assez promptement dans l'eau et forme de la gelée, comme on le voit dans les lames de tissu cellulaire, reconnues par les anatomistes modernes pour être

un lacis de vaisseaux absorbans. Il reste donc encore plusieurs recherches chimiques importantes à faire sur ces divers tissus.

22. Je dois en dire autant du tissu des glandes conglobées, désignées par les anatomistes comme des paquets de vaisseaux lymphatiques repliés, et noués entre eux par du tissu cellulaire. Si telle était réellement sa structure et sa nature, ce tissu se ramollirait et se fondrait entièrement dans l'eau, à laquelle il donnerait le caractère gélatineux. Cependant au lieu de se dissoudre ainsi, et tout en donnant un peu de gelée, les glandes conglobées se durcissent et résistent à l'action d'une grande quantité d'eau bouillante. Cette résistance est encore plus forte dans celle de ces glandes qui ont pris un accroissement plus ou moins considérable, et une dureté plus ou moins grande, dans les affections chroniques, si mal-à-propos peut-être ou tout au moins si vaguement désignées par le nom d'obstructions, comme on les trouve chez les sujets scrophuleux, etc.

23. Enfin le tissu de la peau, qu'on a toujours rapproché de celui des précédens organes blancs moux et membraneux en général, et qui présente en effet une analogie frappante avec eux, a cependant d'assez grandes différences; et d'ailleurs les usages importans auxquels il est consacré, et le rôle remarquable qu'il remplit dans une foule d'arts, m'ont engagé à en traiter en particulier.

24. Je ne parle pas non plus ici du tissu nerveux généralement répandu, parce qu'il en sera plus naturellement question à l'article du cerveau.

ARTICLE VIII.

Du tissu musculaire ou charnu.

1. Les tissus blancs, moux et membraneux en général, qui ont été décrits dans le précédent article, forment ensemble une classe de matières organiques bien caractérisées et bien distinguées de toutes les autres ; et en la rangeant la première dans l'ordre des tissus solides généraux ou qui appartiennent à tout le corps des animaux, ou qu'on trouve dans toutes ses régions distinctement, j'observe qu'on doit rapporter à trois autres classes toutes les matières diverses qui embrassent la même généralité de l'organisme, ou qui contribuent à la construction générale de tous les organes des animaux. Je place dans la seconde classe le tissu musculaire ou charnu ; dans la troisième le tissu de nature cornée, et dans la quatrième le tissu tout-à-fait solide ou osseux. Cet article est destiné à l'histoire du tissu musculaire.

2. Les muscles, qui dans leur ensemble et dans leur généralité compremment le tissu charnu ou musculaire, sont une des classes d'organes les plus importans et les plus utiles de la machine animée ; c'est en eux et par eux que la puissance de la vie exécute les divers mouvemens qui l'entretiennent ou qui en satisfont sans cesse les besoins ; c'est à l'aide de leur contraction, de l'irritabilité ou de la force qui produit cette contraction, ce raccourcissement des fibres qui rapproche les uns des autres les produits auxquels ils s'attachent, que l'animal se meut, se transporte dans l'espace, parcourt lentement la surface de la terre, s'élance à quelque distance de cette surface, s'élève et se soutient dans l'atmosphère, s'avance, s'abaisse, s'élève ou recule dans les eaux ; c'est par eux que s'exécutent les mouvemens intermittens et cachés qui constituent la vie, la station, le marcher, le saut, le vol, la

natation, la flexion, l'extension des diverses parties, ou les mouvemens sensibles de loco-motion partielle ou totale, soumis à la volonté et aux passions qui distinguent si éminemment la classe des êtres organisés et animés de celle des plantes.

3. Lorsqu'on considère les muscles dans leurs rapports avec les autres parties du corps des animaux, on y trouve un nouveau motif d'intérêt pour en étudier les propriétés, puisque le système musculaire forme une des masses les plus considérables de l'organisation animale. Leur ensemble remplit un espace très-grand dans l'économie des animaux : recouverts par la peau, contenus dans des aponévroses, recouvrant de toutes parts les os qu'ils enveloppent et qu'ils garnissent, ce sont eux qui donnent la forme et la torosité aux membres. Leurs parties saillantes et bombées dessinent avec les creux de leurs intervalles toutes les formes que le satuaire et le peintre imitent dans leurs chefs-d'œuvre, et à l'aide desquelles ils offrent à nos yeux la majesté d'un dieu dans l'Apollon, l'expression de la douleur dans le Laocoon, la force dans l'Hercule, la vigueur et l'adresse dans les lutteurs et l'athléte, la fraîcheur de la jeunesse dans l'Antinoïs, la grace et la beauté dans la Vénus.

4. Les muscles sont arrosés par un grand nombre de vaisseaux sanguins qui rampent à leur surface et plongent dans leurs fibres, de vaisseaux lympathiques ou absorbans qui sont également et à l'entour de leurs fibres et dans les interstices qui les séparent. On y trouve des nerfs qui se distribuent et se perdent dans leurs faisceaux, du tissu cellulaire dont ils sont abondamment pourvus, des membranes aponévrotiques qui les enveloppent, des tendons qui les terminent. Quoique toutes ces parties ne soient qu'accessoires à leur tissu proprement dit, les anatomistes les considèrent comme appartenant à leur organisation ; et en effet toutes contribuent à leurs fonctions : le tissu cellulaire en lie les fibres ; les vaisseaux sanguins les nourrissent et les échauffent ; les vases absorbans y puisent l'excédent de leur nourriture, et enlèvent leur partie

usée par l'effort vital ; les nerfs y portent la cause immédiate de leurs mouvemens et l'ordre de la volonté qui les commande, de quelque nature que soit cette cause ; les tendons déterminent leur action sur telle ou telle partie ; les aponévroses fournissent un point d'appui à leurs faisceaux. Il y a de plus de la graisse au dehors et au dedans de leurs fibres, qui, par son moyen, glissent facilement les unes sur les autres. L'ensemble et l'intégrité de ces divers tissus qui les pénètrent et qui les constituent des organes vivans, sont nécessaires à l'exercice de leurs fonctions ; et quand l'un ou l'autre manque ou souffre, le muscle perd une partie ou la totalité de son activité : c'est pour cela que parmi les anatomistes, les uns ont voulu que les muscles fussent formés de tissu cellulaire ; les autres les ont crus constitués de filamens nerveux ; quelques-uns n'y ont vu que des extrémités vasculaires.

5. L'analyse des muscles pourvus de toutes les parties organiques qui en composent l'ensemble, n'est donc pas et ne peut pas être exacte, puisqu'elle confond un grand nombre de tissus différens. S'il était vrai que telle fût la contexture et la composition de ces organes du mouvement, on ne pourrait se flatter d'en connaître la nature que par l'analyse de chacune de ces parties ; et une fois chacune d'elles bien connue, il ne resterait rien à faire pour déterminer celle du muscle. Autrefois on se bornait, pour l'analyser, à distiller la chair et à désigner la quantité de phlegme, d'esprit, de sel volatil, d'huile et de charbon qu'elle fournissait : il faut ajouter à cette ancienne notion que parmi les produits de la chair on obtient une quantité notable d'acide zoonique combiné avec l'ammoniaque, et que le muscle paraît être parmi les substances animales celle qui fournit le plus de cet acide. Geoffroy le médecin a décrit l'effet de l'eau, et la quantité de matière dissoluble qu'elle enlève par l'ébullition à un grand nombre de chairs différentes, sous le rapport de la partie nutritive contenue dans chacune d'elles. Ce travail

n'a quelque valeur que relativement à la propriété alimentaire. Thouvenel est le premier qui ait essayé de connaître les principes divers, ou plutôt les matériaux constituans des muscles : il a employé pour cela plusieurs procédés inusités jusqu'à lui, et qui lui ont permis de donner une notion un peu plus positive de la nature de ces organes. Je me suis ensuite occupé de la base même ou du parenchyme particulier aux muscles, et conséquemment de leur véritable tissu, indépendamment de toutes les substances qui ne sont qu'accessoires.

6. Dans l'impossibilité où l'on est d'isoler le tissu musculaire proprement dit d'avec les tissus vasculaires, nerveux, et des liquides sanguin, lymphatique, graisseux qui y sont intimement mêlés, il faut se contenter, en traitant des propriétés chimiques du muscle, de rechercher et de bien séparer celles qui appartiennent à chacune de ces matières animales en particulier, et de n'attribuer à la chair musculaire que celles qui ne caractérisent point ces matières. Cette méthode d'exclusion peut conduire, comme on va le voir, à une connaissance assez exacte de la nature de la fibre charnue. Les chimistes modernes ont traité le muscle comme une matière végétale mélangée de plusieurs substances différentes, qu'ils ont tenté de séparer les unes des autres, d'abord par des moyens mécaniques, ensuite par des procédés chimiques. Comme cet organe est rempli de vaisseaux sanguins et lymphatiques qui contiennent des liquides, l'effort de la presse a servi à Thouvenel pour les séparer. Les fluides qu'il a obtenus ont été traités successivement par le calorique, qui en a coagulé la matière albumineuse et fait cristalliser des sels par l'évaporation, par l'alcool qui en a dissous quelques sels, et une substance extractive particulière que ce chimiste a cru propre aux muscles : il a fait diverses applications successives de l'eau au résidu du premier liquide évaporé, pour en séparer la gélatine et les sels ; mais ces moyens ne l'ont pas conduit au but aussi exactement qu'il l'espérait : et en effet ils présentent une grande difficulté d'exécution.

7. J'ai mieux réussi dans cette analyse en commençant par laver d'abord le muscle dans l'eau froide, qui enlève le sang et la lymphe, et qui, lorsqu'on a haché la chair et qu'on l'a malaxée avec l'eau tombant en filet à sa surface, laisse bientôt le tissu musculeux blanc isolé, mêlé à la vérité avec les tubes vasculaires, les filets nerveux, les lames cellulaires, dont on peut ensuite opérer une sorte de départ à l'aide du procédé que j'indiquerai. L'eau qui a lavé et décoloré la chair musculaire ressemble entièrement à du sang étendu d'eau : si on la fait chauffer, elle se coagule et se sépare à la surface en flocons rouges bruns, comme cela arrive à la partie colorante sanguine ; il se dépose en même temps des filets fibreux, peu abondans à la vérité, mais reconnaissables pour de la fibrine. La liqueur peu colorée après cette action du feu, légèrement trouble et laiteuse, évaporée doucement, donne des pellicules albumineuses qu'on sépare, se colore, acquiert une saveur un peu âcre quand elle est concentrée, se prend en gelée légère par le refroidissement, et donne, lorsqu'on l'évapore à siccité, un résidu d'un rouge brun, dont on tire, par une application bien ménagée de l'alcool et de l'eau employés successivement, une sorte d'extrait sapide dont je parlerai bientôt, un peu de gélatine et des phosphates de soude et d'ammoniaque.

8. On voit que l'eau froide appliquée à la chair en extrait, avec la liqueur sanguine et lymphatique, une légère portion de matières extractive et sapide qui appartient spécialement à cet organe. Quand la chair est ainsi privée de ce qu'elle contient de dissoluble à froid, si on la fait bouillir dans l'eau elle laisse échapper encore une matière albumineuse qui se rassemble en flocons grisâtres au haut de la liqueur, et une substance qui vient nager comme des gouttes d'huile à sa surface. Les fibres charnues se séparent les unes des autres, le tissu lymphatique et cellulaire dissous donne à l'eau la propriété de se prendre en gelée par le refroidissement.

L'évaporation bien ménagée de cette décoction de chair décolorée auparavant, y montre encore une portion de matière extractive savonneuse qui prend de la couleur par la concentration, et quelques traces de sels phosphoriques. Le produit de cette décoction est une sorte de mauvais bouillon qui n'a pas toutes les propriétés de celui que l'on prépare avec la chair entière et non lavée, dont il sera bientôt question ; il n'en diffère cependant que par moins de principes.

9. Après ces deux actions successives de l'eau froide d'abord, ensuite de l'eau bouillante sur le muscle, si chacune d'elles a été poussée aussi loin qu'elle peut aller, il ne reste plus qu'un parenchyme fibreux, d'un gris sale, insipide, qui se durcit par l'action de l'eau chaude loin de s'y dissoudre, dont les faisceaux fibreux se séparent facilement les uns des autres, qui se dessèche et devient cassant à l'air sec et chaud, et qui présente tous les caractères de la fibrine du sang, spécialement la dissolubilité dans les acides faibles, la propriété de donner au feu beaucoup de carbonate ammoniacal et une huile fétide ; celle de fournir abondamment du gaz azote par l'action de l'acide nitrique, qui le convertit en graisse citrine flottante à la surface et en acide oxalique dissous dans la liqueur. J'ai conclu de mes recherches sur ce parenchyme charnu, qu'il était immédiatement formé par le sang si abondamment versé par la nature dans le tissu du muscle ; que la nutrition de cet organe consistait dans la séparation de la fibrine ; que c'était sans doute pour cela que non seulement le sang y était fort abondant, mais encore ralenti dans son cours avant de pénétrer dans l'intérieur des fibres, au moyen de plis et de courbures : puisque, suivant la belle observation anatomique de l'illustre Haller, un grand nombre d'artères suivaient une route tortueuse et rétrograde avant de se plonger dans la profondeur des muscles. C'est sous ce rapport que j'ai montré le sang comme de la chair coulante, suivant l'expression du père de la médecine.

10. Lorsqu'on fait cuire de la chair dans l'eau sans la laver préliminairement, une grande partie de la matière séreuse et albumineuse colorée se sépare en flocons bruns coagulés par l'action de la chaleur, et forme l'écume qu'on enlève; une autre portion de la même matière reste adhérente à la viande et lui donne cette couleur fauve brunâtre qui se fonce, comme on l'observe généralement, par le contact de l'air : l'eau dissout peu à peu la matière gélatineuse appartenant au tissu cellulaire et lymphatique des muscles, fond et sépare la graisse qui nage à la surface, dissout encore et des sels phosphoriques, et une matière extractive particulière qui lui donne la couleur dorée, l'odeur comme aromatique, et la saveur un peu piquante et agréable que tout le monde connaît dans le bouillon. Cette liqueur alimentaire bien préparée est donc une dissolution de matière gélatineuse, d'une substance extractive animale, de phosphate et de muriate de soude et d'ammoniaque; elle contient de plus un peu d'huile graisseuse dissoute à la faveur de la gélatine et de l'extrait, un peu de matière albumineuse, et même une petite portion de phosphate de chaux.

11. Le bouillon présente à l'examen chimique une suite de phénomènes qui y prouvent la présence de ces diverses matières. Ce liquide est susceptible de s'aigrir dans un temps chaud, à raison de la matière gélatineuse qu'il contient; il s'y forme de l'acide acéteux. L'eau de chaux, l'ammoniaque y produisent un léger précipité de phosphate de chaux en poudre blanche; l'acide oxalique y montre la chaux par le dépôt blanc qu'il y fait naître; le nitrate d'argent y indique l'acide muriatique; le nitrate de mercure y occasionne un précipité blanc qui devient rose en se séchant à l'air, et qui est un mélange de muriate et de phosphate mercuriel coloré par une matière animale. Quand on évapore avec lenteur le bouillon, on le voit prendre une couleur orangée et rouge brune, une consistance plus forte, une saveur un peu âcre, et dans cet état

on le nomme *consommé*. Le plus grand nombre des bouillons amenés à ce point se prennent par le refroidissement en une gelée tremblante; ceux qui sont faits avec la chair de jeunes animaux la présentent plus promptement, en raison de la grande quantité de gélatine qu'ils contiennent. Si on poursuit l'action d'un feu doux, on obtient, après un épaississement de plus en plus marqué, une matière qui se solidifie en refroidissant, et qui a une couleur d'un rouge brun, une saveur forte et âcre, qui se conserve long-temps sans altération, qui se fond entièrement dans l'eau chaude, et forme un bouillon assez rapproché de celui qui est fait primitivement avec la viande : c'est ce qu'on nomme *extrait* ou *tablettes de bouillon*, parce qu'on coule cette matière dans des moules de fer-blanc où elle prend la forme de tablettes. Si l'on distille cet extrait de bouillon, outre les produits communs aux matières animales, on en obtient une assez grande quantité de zoonate d'ammoniaque.

12. En préparant pour l'usage de la vie et pour les voyages de long cours l'extrait ou les tablettes de bouillon, on ne se borne point à faire un bouillon de simple viande. On mêle des chairs de bœuf, de veau, de volaille; on y ajoute des légumes savoureux, des carottes, des oignons, du céleri; quelques aromates, du girofle sur-tout; du muriate de soude en suffisante quantité : de sorte qu'il est véritablement un mélange de plusieurs extraits différens, assaisonnés par des matières salines et aromatiques, mêlés de la portion de substance sucrée contenue dans les végétaux. Aussi ont-ils une saveur forte, une odeur vive et étrangère à celle de la viande cuite. L'extrait de bouillon se conserve assez long-temps. Cependant il s'altère au bout de quelques années; il se couvre d'une efflorescence saline blanche; il attire l'humidité, se ramollit et se moisit à sa surface. Le véritable et pur extrait de viande ne serait que très-peu savoureux et agréable en comparaison de celui dont je viens de parler : c'est néan-

moins de cet extrait pur dont il faut examiner les propriétés pour connaître un des principaux matériaux de la chair.

13. On se procure la matière extractive enlevée au muscle par l'eau bouillante, en lessivant avec l'alcool le produit du bouillon évaporé en consistance de miel épais : ce réactif ne touche ni à la gélatine ni à la plupart des sels contenus dans ce produit. En évaporant cet alcool très-coloré, on obtient une matière rouge brune, d'une saveur piquante et même âcre, d'une odeur aromatique particulière ; quand on la chauffe un peu plus fortement que pour la dessécher, elle prend, en bouillant et en se boursouflant, l'odeur du caramel et sa saveur sucrée : il paraît que c'est elle qui forme sur la viande rôtie ce vernis brun luisant et très-sapide qu'on nomme *rissolé*. Cet extrait reste mou à l'air et donne aux tablettes de bouillon leur propriété déliquescente. Chauffé fortement sur un charbon ardent, il se liquéfie, se boursoufle, exhale une fumée blanche et une odeur acide. Distillé à la cornue il donne de l'eau contenant de l'acide zoonique et du zoonate d'ammoniaque. Son charbon contient des muriates de soude et de potasse ; dissous dans l'eau il la colore en rouge foncé : cette dissolution s'aigrit à l'air, et passe en partie à l'état de vinaigre en déposant du charbon. Il reste à déterminer si cette espèce d'extrait est toute formée, toute contenue dans la chair musculaire, et si elle n'est pas produite par la décomposition du tissu fibreux, opérée à l'aide de l'action du calorique.

14. Les différens faits relatifs à l'analyse du tissu musculaire qui viennent d'être exposés, servent à faire connaître ce qui arrive au muscle quand on l'expose à l'action de divers agens, tout entier dans son intégrité et sans en avoir séparé les divers matériaux. Ainsi l'on conçoit que dans la coction de la chair à sec ou le rôtissage, l'albumine se condense, la gélatine se fond, l'extrait se sèche, la fibrine pénétrée de suc s'attendrit, les sels se concentrent, et la chair, en prenant une couleur brune, acquiert une saveur et des propriétés

très-différentes de celle qu'elle avait dans son état de crudité. Si, au lieu de chauffer assez fortement ou assez long-temps la chair pour la cuire ou la rôtir, on ne la chauffe que très-faiblement et de manière à évaporer seulement l'eau qui y est contenue, elle se dessèche, se colore, devient cassante, et peut ensuite se conserver long-temps. Les acides ramollissent le muscle et le dissolvent en agissant sur sa partie fibreuse. Les alcalis caustiques concentrés l'altèrent, le fondent et le dissolvent, en y formant de l'ammoniaque et de l'huile avec laquelle ils constituent une espèce de savon. L'ammoniaque n'y produit aucun changement sensible.

15. Beaucoup de substances salines et un grand nombre de matières végétales conservent la chair musculaire et empêchent qu'elle ne se pourrisse. C'est ainsi qu'on plonge des préparations anatomiques charnues dans une dissolution d'alun, dans laquelle cependant elle finit par s'altérer et passer à l'état d'une espèce de graisse. L'huile fixe, les beurres et les graisses dont on l'enveloppe ou dont on la recouvre contribuent à la conserver; les huiles volatiles, les résines, les bois odorans, les feuilles, les écorces amères, aromatiques, agissent aussi comme antiputrides, et préviennent la décomposition septique de ce tissu. Le tannin dissous dans l'eau en pénètre aussi les fibres, y précipite la matière gélatineuse, et les entoure d'une couche de matière tannée qui s'oppose également à leur putréfaction. L'alcool en resserre et en condense le tissu, de sorte qu'il ne peut plus ensuite éprouver l'espèce d'altération spontanée qui tend à en détruire la composition.

16. Le muscle abandonné à lui-même dans l'air se pourrit avec une grande promptitude, lorsque l'atmosphère a une température supérieure à quinze degrés. Sa chair exhale d'abord une odeur fade ou de *relent*; elle prend une couleur verte livide, qui se fonce à mesure que la décomposition putride avance; son tissu se ramollit et se fond à la surface en une sorte de putrilage liquide; l'odeur devient fétide, forte

et ammoniacale ; quelquefois il se dégage de sa surface une lueur phosphorique qui brille dans l'eau comme dans l'air, et qui subsiste plusieurs jours de suite. Lorsque toute la chair a été également ramollie, fondue, verdie par la putréfaction, elle finit par laisser, en exhalant continuellement une odeur infecte, un résidu brun, noirâtre, long-temps mou et humide, qui se dessèche après plusieurs mois en une sorte de terreau animal où l'on trouve quelques traces de graisse, de carbone, de phosphate et de muriate alcalins. Si la chair musculaire éprouve le mouvement putréfactif après avoir été plongée dans l'eau, sa décomposition donne naissance à un autre produit. Il se forme une matière graisseuse, blanche, fusible, assez voisine de ce qu'on nomme *blanc de baleine*, et que j'ai déja désignée par le nom d'*adipocire*. Ce phénomène a si constamment lieu, comme je l'ai le premier fait observer il y a quatorze ans, dans tous les muscles des cadavres d'animaux portés sur les bords des fleuves, des ruisseaux, des étangs, que j'ai proposé de le reproduire pour se procurer, avec des débris ordinairement perdus dans les campagnes et même dans les grandes villes, une espèce de graisse qui peut servir dans plusieurs arts. C'est sans doute d'après cette proposition que M. Gibes a décrit ce nouvel art dans l'un des volumes de la société royale de Londres, de l'année 1797.

17. Il est encore du ressort de la chimie de déterminer les changemens que les muscles éprouvent dans différentes espèces de maladies qui en attaquent le tissu et en altèrent en même temps la nature intime ou la composition. Elle appréciera ce qui leur arrive dans l'affaiblissement de leur altérabilité, dans la mollesse qu'ils acquièrent quelquefois et qui les rend très-faciles à déchirer, dans leur coloration en rouge vif ou en brun clair qui les caractérise à la suite d'autres affections, et sur-tout dans la couleur blanche et l'aspect gras, onctueux qu'ils contractent à la suite de longues immobilités et insensibilités paralytiques.

18. La différence des muscles dans les divers ordres d'animaux est encore un des objets de recherches chimiques les plus importans pour la physique animale, et malheureusement encore un des moins avancés ; car il ne faut presque pas compter parmi ces recherches les premiers essais faits il y a plus de soixante ans par Geoffroy sur la qualité nutritive des chairs comparées entre elles. L'analyse chimique doit se proposer de résoudre les problèmes suivans, dont elle seule peut atteindre la solution. En quoi la chair musculaire des mammifères coureurs, caractérisée sous le nom de *viande noire* ou de *venaison* par sa couleur brune ou rouge foncée, diffère-t-elle de celle des mammifères ordinaires qui est blanche? Les muscles des carnivores diffèrent-ils de ceux des frugivores? Comment la composition de la chair des jeunes animaux diffère-t-elle de celle des mêmes animaux plus âgés ? La chair blanche des oiseaux est-elle d'une nature différente de celle des mammifères et de celle des oiseaux à viande noire et odorante, ainsi que de la chair huileuse et dure des oiseaux d'eau? Quelle est la nature comparée de la chair des poissons, soit dans les cartilagineux, soit dans les épineux, de celle des poissons de mer et des poissons d'eau douce, de celle des quadrupèdes ovipares, des serpens, des insectes et des mollusques ? Toutes ces questions et beaucoup d'autres auxquelles celles-ci conduiraient naturellement sont de nature à jeter le plus grand jour sur les phénomènes de la vie, de l'irritabilité, de la force tonique, etc.

ARTICLE IX.

Du tissu dermoïde ou de la peau, et du tissu épidermoïde ou de l'épiderme.

1. Le corps du plus grand nombre des animaux est enveloppé et tous les organes sont recouverts par plusieurs couches de membranes différentes qu'on nomme en général *les tégumens*. Dans l'homme, où cette enveloppe cutanée est la plus parfaite et la mieux organisée, parce qu'elle n'est pas seulement destinée à contenir toutes les autres parties, mais à former encore le siége du sens, du toucher, qui manque au moins dans toute son énergie chez la plupart des animaux. Les tégumens sont composés de trois membranes ou de trois couches successives; la plus intérieure; celle qui est immédiatement appliquée sur le tissu cellulaire graisseux, est la plus épaisse, la plus forte, la plus résistante; c'est la peau proprement dite ou le derme. Au-dessus et au dehors de ce premier tégument se trouve une couche molasse, baveuse, aréolaire, muqueuse, formée d'un réseau mince, dont les mailles sont remplies d'une sorte de tissu gélatineux, au milieu duquel sont placées, comme sur des coussins, les extrémités papillaires et mammelonnées des nerfs, siége du tact : cette seconde couche est le tissu réticulaire de Malpighi. Enfin, au dehors et par-dessus ce second tissu est appliquée une membrane fine, transparente, sèche au dehors, qui recouvre les nerfs, et qu'on connaît sous le nom d'*épiderme*. Dans les animaux, cette dernière enveloppe varie beaucoup, et il y a de plus sous la peau un muscle plat, généralement répandu sur tout le corps, et qu'on nomme *le panicule charnu*.

2. Ces trois enveloppes successives diffèrent dans les divers lieux du corps; elles sont fines et déliées dans quelques parts, plus épaisses et plus solides dans d'autres. Les nerfs du

tact dans l'homme sont plus multipliés et d'une structure plus élégante, plus régulière, plus prononcée à l'extrémité des doigts. Le derme est, en général et dans tous les animaux, extensible, percé de trous qui laissent passer les nerfs, les poils, les extrémités des artères ; il varie beaucoup par son épaisseur, son élasticité, sa ténacité dans les animaux de différens ordres et de différens genres Le tissu réticulaire et muqueux est plus ou moins mou, dense, épais, suivant les parties auxquelles il appartient ; il n'a ni la même organisation, ni la même étendue, ni les mêmes fonctions dans les animaux dont la peau est couverte de poils, de plumes ou d'écailles. Il est chargé d'une matière noire dans les nègres ; et lorsqu'il a été détruit par une blessure ou un ulcère, cette portion de la peau reste blanche dans la cicatrice.

L'épiderme est presque une membrane inorganique ; il est formé de lames ou de plaques posées à recouvrement les unes sur les autres par leur bord, comme les écailles de poisson. Il est transparent et très-mince : il se reproduit très-facilement et très-promptement ; il est remplacé par de véritables écailles dures et cornées, dans les poissons, dans les serpens et dans les quadrupèdes ovipares.

En général il n'existe point de tissu organique plus varié, plus différent de lui-même, que l'ensemble des tégumens dans les différens ordres ou genres des animaux. Il faudrait une dissertation anatomique très-étendue pour en faire connaître même les différences générales, et ces détails seraient déplacés ici. Il me suffira de faire remarquer que c'est dans la diversité de la peau, et sur-tout dans celle des extrémités et des appendices qui la couvrent, la défendent ou l'arment, que consiste la principale diversité apparente de ces êtres, et que celle-ci est constamment l'annonce ou le siége d'une différence plus ou moins grande dans les organes primitifs ou intérieurs des animaux.

3. Au lieu de considérer toutes les nuances si variées de

propriétés et de structure dans les tégumens des différens ordres d'animaux, nuances sur lesquelles la chimie aura quelque jour autant de détails et de notions précises à donner qu'en fournissent les descriptions anatomiques, et qui porteront dans les arts et l'emploi du tissu tégumenteux en général une lumière qu'on attendrait vainement d'une autre science : je ne m'occuperai que de sa composition générale, qui offre plus ou moins d'analogie dans tous les animaux. La peau de l'homme et de quelques mammifères me servira plus particulièrement d'exemple ; et en traitant du caractère de quelques autres peaux, je n'aurai en vue que d'en saisir les rapports les plus remarquables. J'examinerai en particulier les trois tissus divers de la peau humaine, parce que c'est la plus compliquée dans son organisation, et j'en ferai comme le type auquel je rapporterai les propriétés des autres espèces de tissus cutanés des animaux.

4. Le derme ou la peau proprement dite bien séparée de la graisse, des lames cellulaires et des vaisseaux qui y adhèrent, ainsi que des fibres musculaires qui le garnissent dans les animaux, est une membrane épaisse, dure, susceptible d'être étendue, se retirant sur elle-même, difficile à couper, présentant des fibres arrangées ou disposées comme les poils d'un feutre, laissant quelques vides aréolaires entre elles, d'une couleur blanche. Quand on la chauffe brusquement, elle se serre et s'agite sur les charbons ardens ; elle se fond, se boursoufle, exhale une odeur fétide, et se réduit en un charbon dense, assez difficile à brûler. Elle donne à la cornue les mêmes principes à peu près que la matière fibreuse, une huile épaisse, beaucoup de carbonate d'ammoniaque. Les produits très-fétides en général, les acides faibles la ramollissent, la gonflent, lui donnent de la transparence et la dissolvent ; l'acide nitrique en dégage beaucoup de gaz azote, de l'acide prussique, et la changent en graisse et en acide oxalique : les alcalis caustiques concentrés la dissolvent et la dénaturent

en ammoniaque et en huile. Elle se convertit par sa décomposition spontanée dans l'eau et dans les terres humides et grasses, en matières adipocireuse et en ammoniaque, comme on peut l'observer dans les cimetières. La peau des cadavres qui y sont enfouis depuis plusieurs années, bien distincte et bien séparée des parties sous-jacentes, y présente une plaque grise, assez grasse, cassante, et qui donne tous les caractères d'un savon ammoniacal.

5. L'action de l'eau sur le derme est le procédé qui en fait connaître le plus exactement la nature et la composition. Le derme plongé et séjournant dans l'eau froide se dilate, se ramollit légèrement, se gonfle, perd de sa ténacité, de son étendue en prenant plus d'épaisseur, laisse arracher faiblement les poils qui le traversent et le couvrent, devient demi-transparent, et semble affecter la forme de la nature gélatineuse par cette macération. Si on laisse long-temps la peau dans cette liqueur, elle s'altère, se pourrit, exhale une grande puanteur, devient comme une gelée molasse, et reprend une odeur ammoniacale. Si, au lieu de la laisser se corrompre ainsi, on la fait bouillir avec suffisante quantité d'eau après qu'elle a été gonflée, on la voit se fondre, se dissoudre entièrement et former un liquide visqueux, collant, épais, filant et même glaireux, qui devient d'une consistance et d'une liquidité homogènes quand on le fait bouillir assez long-temps. On fabrique ainsi un véritable mucilage animal, une gelée qui se fige ou se congèle par le refroidissement, et qui forme des colles par l'évaporation et la concentration. Dans une foule d'arts cette propriété est bien connue, et employée avec beaucoup de succès. On fabrique des colles diverses avec la peau de gand, la peau d'anguille, les rognures de peaux de quadrupèdes, de poissons divers, etc. Il est facile de trouver par ce seul procédé une différence remarquable entre les diverses espèces de peaux. Celle de poisson se fond vîte, celles de l'homme et des mammifères, du bœuf et du cheval

ne se dissolvent qu'à l'aide de plus d'eau, de chaleur et de temps; mais toutes, soumises à une macération particulière, finissent par se fondre dans l'eau et passer à l'état de gelée ou de colle.

6. En observant avec beaucoup de soin ce qui a lieu dans ce passage du tissu dermoïde à l'état de gélatine par l'ébullition dans l'eau, on remarque que la peau de bœuf ou de cheval, très-analogue à cet égard à la peau humaine, offre, avant de se fondre, des flocons fibreux ou filamenteux qui nagent dans la liqueur, et ne se dissolvent qu'avec beaucoup de peine, tandis qu'une autre portion a été dissoute dès la première impression de l'eau bouillante. On en a conclu que le tissu dermoïde était composé de deux matières principales, la gélatine et la fibrine. Le citoyen Séguin, qui s'est beaucoup occupé de l'analyse de ce tissu, pour trouver la théorie et perfectionner la pratique de l'art de tanner les peaux, s'est formé sur sa composition des idées plus avancées que celle qu'on avait déja en chimie sur cet objet. Suivant lui la fibre cutanée, fort voisine de la fibrine sanguine ou musculaire, n'est qu'une espèce de gélatine oxigénée, incapable de se combiner dans son état fibreux à l'eau et à la matière du tan : il faut en opérer une espèce de débrûlement, ou la priver d'une portion de son oxigène pour la rendre susceptible de s'unir au tannin. Il paraît qu'une pareille désoxigénation a lieu dans l'action longue et successive de l'eau froide et de l'eau bouillante sur le derme, puisque de fibreux et indissoluble qu'il est d'abord il devient enfin tout-à-fait dissoluble et gélatineux. L'effet de la grande et prompte dissolubilité des peaux de poissons et de quadrupèdes vivipares, et de la promptitude avec laquelle elles forment de la gelée, ainsi que de la grande quantité qu'elles en donnent, favorise cette idée sur la nature oxigénée du derme, puisqu'il paraît être d'autant plus voisin de l'état gélatineux qu'il appartient à des animaux qui respirent moins, qui ont moins besoin

d'oxigène atmosphérique et dont le sang est le moins échauffé.

7. Les observations et les expériences que le citoyen Séguin a faites sur le tannage l'ayant conduit à cette théorie de la nature du tissu de la peau, il est nécessaire de donner ici le résultat de ces expériences. Le précipité de colle ou de gélatine pure par le tannin est cassant, et si le derme était purement gélatineux, les peaux tannées seraient également cassantes. Le tissu fibreux du derme ne se combine point avec le tannin ; mais quand on le fait repasser à l'état gélatineux en lui enlevant l'oxigène, on le rend susceptible de s'unir au tannin. C'est ce que l'on fait dans le débourrement, le ramollissement et le gonflement préliminaire des peaux avant de les soumettre au tannage. La partie fibreuse et tissue du derme étant d'une nature irritable, l'action des acides ou des alcalis faibles fait raccourcir et grossir les petits filamens creux de ces fibres jusqu'à ce que, par cette action même, cette propriété s'épuise par cet effet de raccourcissement qui diminue les dimensions et augmente l'épaisseur du derme. La partie gélatineuse en est dilatée, divisée, facile à dissoudre et dissoute en effet dans l'eau des lavages ; en même temps sa fibrine, dilatée et raccourcie, se débrûle en perdant une portion de son oxigène. A mesure qu'elle se désoxigène, elle se combine avec le tannin qui s'y dépose : elle ne doit pas être trop débrûlée ni repasser à l'état de gélatine pure; ce qui la rendrait trop tannée et trop cassante : c'est pour cela que dans le débourrement on lui enlève la portion de gélatine qu'elle contient. L'acide gallique qui existe dans l'eau de tan, déja épuisée de tannin par des peaux, et qui s'y reconnaît par la précipitation du sulfate de fer en noir, opère spécialement ce débrûlement de la partie fibreuse de la peau, comme on lui voit opérer la désoxigénation de l'argent, de l'or et de plusieurs autres métaux, lorsqu'on le verse dans leur dissolution : c'est en raison de cette propriété que l'eau de tan épuisée est si utile au gonflement et au débourrement

des peaux. Enfin le derme fibreux ainsi débrûlé, raccourci, irrité, puis combiné à un état demi-gélatineux avec le tannin, ayant perdu sa propriété irritable et sa nature primitive, ne peut plus se raccourcir ni changer de dimension. Cependant ce composé tanné, qui dans un bon cuir n'est pas de véritable gélatine tannée, peut encore s'alonger et s'aplatir, et conserver une sorte de ductilité sous le marteau du cordonnier qui le frappe et le travaille ; mais il conserve, comme les métaux, les dimensions acquises par la pression.

8. Ainsi l'on peut tirer comme résultats de ces observations ingénieuses sur la nature du derme, qu'il est en général formé de deux tissus ou de deux matières distinctes ; l'une qui est gélatineuse, dissoluble tout-à-coup dans l'eau, précipitable tout-à-coup par le tannin : on l'enlève dans les peaux ordinaires de quadrupèdes ayant de les tanner. Cette matière est surabondante dans les peaux de serpens, de grenouilles, de lézards, de poissons, qui se fondent vîte dans l'eau et qui deviennent très-cassantes par le tannage. L'autre matière, véritable tissu solide, extensible, élastique, irritable de la peau de l'homme, des mammifères et des oiseaux, est de la fibrine ou de la gélatine oxigénée ; elle contient la première dans ses mailles ; elle se resserre dans un sens et se gonfle dans sa longueur par les stimulans salins ; elle se débrûle par les acides, par une longue exposition dans l'eau et par l'ébullition ; elle repasse à l'état gélatineux ou demi-gélatineux suivant la proportion d'oxigène qu'on lui enlève. Sans doute c'est dans la proportion de ces deux matières que consiste la différence de ces deux espèces de peaux, variable suivant la nature des animaux, leur manière de vivre, leur oxigénation très-prononcée ou très-faible, etc.

9. Le tissu réticulaire de Malpighi, ou le réseau muqueux situé immédiatement à la surface du derme, et qui contient les papilles nerveuses destinées à la perception du tact, paraît être composé de deux substances différentes ; un enduit géla-

tineux molasse, étendu sur toute la surface de la peau et très-léger, et des tubercules grenus très-fins qui ne sont que des épanouissemens nerveux. L'analyse chimique n'a pas pu s'exercer sur ce tissu, puisqu'il est si fin, si délié, qu'on ne peut pas le détacher en particulier, et que plusieurs anatomistes en ont nié l'existence, n'ayant pas pu l'apercevoir même à l'aide de fortes loupes ou de microscopes. On juge que la couleur noire des nègres a son siége dans le tissu, et qu'elle dépend d'une matière colorante qui y est répandue, parce qu'on peut enlever avec des dissolvans ce corps noir sans toucher au derme et en le laissant blanc, puisque d'un autre côté les lames et les couches d'épiderme que l'on sépare avec adresse sont transparentes et sans couleur. On n'a encore rien fait sur la matière colorante de la peau des nègres, et l'on ne peut pas dire quelle est sa nature ; on sait cependant qu'elle est susceptible de prendre la plus grande partie de sa coloration, et de passer au jaune par le contact de l'acide muriatique oxigéné. Un nègre ayant placé son pied dans une lessive d'acide muriatique oxigéné, et l'ayant tenu quelque temps dans cette liqueur, offrit cette partie presque décolorée et tournant à la blancheur : mais un noir aussi beau, aussi pur que celui qu'il avait d'abord, s'est reformé en entier au bout de quelques jours.

10. Le tissu écailleux, sec et transparent de l'épiderme dans l'homme prouve, par la seule inspection, qu'il diffère singulièrement de celui du derme ; il n'est pas, à beaucoup près, aussi marqué dans les animaux. Les propriétés chimiques en sont aussi très-différentes. Quand on fait bouillir la peau humaine dans l'eau, suivant l'observation du citoyen Chaptal, elle se racornit d'abord et se sépare en deux parties distinctes : le cuir ou derme, qui se contracte, s'épaissit et prend la consistance d'un cartilage ramolli ; et l'épiderme, qui ne se dissout pas, tandis qu'une ébullition soutenue change le derme en mucilage gélatineux. L'alcool n'attaque

pas l'épiderme, même quand on le tient long-temps en digestion sur cette membrane. Les lessives alcalines caustiques le dissolvent facilement. On obtient la même dissolution avec l'eau de chaux ; mais cette dissolution n'a lieu qu'avec un temps beaucoup plus long que celui qu'exige l'alcali pur. On s'en aperçoit même en frottant entre les doigts une lessive alcaline caustique, qui y prend une consistance et un tact huileux à mesure que la lessive agit sur l'épiderme qu'elle dissout. Le citoyen Chaptal trouve par ces propriétés une analogie entre l'épiderme extérieur du corps humain et la matière qui revêt la soie. Il observe qu'en plongeant une peau garnie de son épiderme dans une dissolution de tannin, ce dernier ne la pénètre que du côté de la *chair*, et que l'épiderme qui ne se combine pas avec cette substance empêche de passer du côté de la *fleur*. Dans le débourrement, l'épiderme est emporté à la peau, qui admet alors le tannin par les deux surfaces ; et la chaux, qui est généralement employée pour le débourrement, agit comme dissolvant de cette membrane extérieure. L'eau de chaux, en raison de la petite quantité de terre qu'elle contient, n'agit que très-peu, et demande à être renouvelée pour enlever cette membrane externe.

ARTICLE X.

Du tissu corné, des poils, des cheveux et des ongles.

1. Presque aucune partie de la surface du corps de l'homme n'est entièrement dépourvue de poils ; à la vérité, ils ne sont et bien prononcés et réunis en quantité considérable que dans quelques régions, sur-tout les aisselles, le pubis, la ligne

blanche, le devant de la poitrine; la région des omoplattes, les cuisses et les jambes, le dos des mains, une partie de la face, du menton et du haut du col. Il existe quelques individus chez lesquels le corps est velu dans presque toute sa surface; mais ils sont en général assez rares. La plante des pieds, la paume des mains, la partie rose des lèvres, la surface du prépuce et du gland, et en général toutes les parties couvertes de l'*epithelium*, sont les seules qui soient constamment privées de poils. Ils sont disposés d'une manière régulière dans quelques parties, courbés en arcs dans les sourcils, courbés et saillans dans les cils, roides et en petits pinceaux dans les narines, où on les appelle *vibices*; hérissés et en bouquets dans la conque des oreilles, tournés en beaucoup de directions diverses au menton, frisés et courts au pubis, aux aisselles, etc.

2. La peau du crâne est garnie de cheveux ou poils longs très-serrés les uns contre les autres, destinés à descendre sur le front, les oreilles, la nuque, le col et le dos lorsqu'on les laisse croître, faisant, comme la barbe, l'ornement naturel de l'homme, et une défense contre la pluie, l'ardeur du soleil, les insectes, les chutes et chocs, le froid, etc. Les cheveux n'ont pas la même structure apparente que les poils des autres régions du corps, quoiqu'ils soient de la même nature. Beaucoup plus touffus et droits, ils s'alongent bien davantage, et n'ont pas de véritable terme dans leur croissance. Les hommes diffèrent beaucoup entre eux par la nature de leurs cheveux; et leurs races sont caractérisées par des cheveux longs et droits, courts, frisés ou crêpus, doux ou roides, alongés ou courts.

3. La couleur des cheveux et des poils fait aussi une des différences les plus remarquables; elle varie dans les pays, les latitudes, les climats, les températures, l'âge et le sexe. Le fœtus humain les a souvent blancs; ils restent tels dans les pays froids: dans les plus rigoureux cependant et vers les

pôles ils sont bruns. Au cinquantième degré de latitude, suivant la remarque de Haller, les cheveux roux étaient autrefois les plus fréquens. Plus les climats sont chauds, plus les cheveux et les poils se rapprochent du noir. Les Albinos font exception à cette règle, et ont reçu ce nom à cause de leur peau blafarde et de leurs cheveux d'un blanc de lait. On dit communément que les tempéramens froids et phlegmatiques qui regorgent de sucs blancs sont caractérisés par des cheveux très-blonds ; que le colérique produit les cheveux roux, et le sanguin les noirs. Quel que soit le climat, les cheveux blanchissent constamment chez les vieillards, et deviennent transparens par la sécheresse de leur centre. On dit encore communément que le chagrin change et blanchit les cheveux ; mais la plupart des physiologistes nient la certitude de cet événement. Quelques maladies produisent cet effet. Dans plusieurs animaux, les lièvres et les lapins sur-tout, l'hiver blanchit les poils et particulièrement vers leur pointe. On a estimé le diamètre des cheveux entre $\frac{1}{500}$ et $\frac{1}{700}$ de pouce. Withof a compté 572 poils noirs dans un espace d'un pouce, 608 bruns et 790 pâles ; de sorte que les blonds passent pour être les plus ténus.

4. Les poils et les cheveux ont une structure très-remarquable, et que plusieurs anatomistes, spécialement Malpighi, Ledermuller, Withof, Chirac et Haller, ont très-bien décrite. Sous le derme, et au milieu de la graisse qui distend le tissu cellulaire, se trouvent plongés, au sein de cette graisse cutanée qui paraît être leur véritable siége, des bulbes ovales, aplaties, rougeâtres, formées d'une tunique dure, élastique, extérieure, arrosée de vaisseaux sanguins. L'intérieur de cette enveloppe externe, dure et facile à couper en petites lames et d'où sort un liquide sanguin plus ou moins visqueux quand on l'ouvre ou quand on le perce, contient une bulbe plus petite, cylindrique, alongée, dure et blanche. La base du poil est renfermée dans cette bulbe intérieure ; le poil y est plus fin, plus mou que dans

sa partie extérieure, recourbé et conique. Il sort du tube recouvert de deux enveloppes fournies par la membrane de l'une et de l'autre bulbes. Arrivé au pore de la peau qu'il traverse, il quitte son enveloppe extérieure et ne garde que l'intérieure. En passant sous l'épiderme immédiatement, il soulève et pousse devant lui cette membrane qui l'entoure, et lui fournit ainsi une seconde enveloppe extérieure. Cette seconde tunique adhère beaucoup à la tunique propre que le poil emprunte de la bulbe intérieure : elle est transparente, dure et cornée. Quand on coupe cette tunique épidermoïde, on trouve le tissu intérieur du poil composé de cinq à dix filamens liés entre eux par un tissu muqueux et collant ; ce tissu intérieur et central du poil est épais comme dans la bulbe elle-même ; il se rétrécit et disparaît par le desséchement.

5. A cette structure décrite par les anatomistes, et sur-tout par l'illustre Haller, j'ajouterai que l'enveloppe extérieure paraît former souvent des écailles détachées de la surface du poil, vers le haut de chacune d'elles, comme de petits rameaux qui s'en sépareraient, et que c'est pour cela qu'en frottant un cheveu entre deux doigts il s'élève toujours comme un épi dans la direction de sa base à sa pointe ; en sorte qu'en passant cet organe délicat entre ses doigts et en le roulant, on reconnaît bien facilement la base de sa pointe en ce qu'il marche toujours dans le sens de cette dernière, c'est-à-dire qu'il descend si la pointe est placée en bas, et qu'il monte si sa pointe est située en haut. C'est par cette structure, qui tient lieu de ramifications, et représente comme des branches très-courtes, que le citoyen Monge a expliqué le feutrage qu'éprouvent les poils par le seul frottement ou la percussion qu'on lui imprime ; ces petits filamens s'engagent dans leurs coches réciproques, et s'accrochent aussi solidement en se serrant les uns contre les autres. On conçoit aussi, d'après la structure indiquée, que les poils et les cheveux, vus au microscope, doivent présenter des espèces de

cylindres ou bâtons transparens et solides comme de l'écaille ou de la corne ; que lorsqu'on les coupe et qu'on en considère une section horizontale, ou perpendiculaire à son axe, ils doivent montrer une espèce de moelle à leur centre ; que ce tissu médullaire central provenant de la bulbe intérieure doit, en se desséchant, laisser transparentes et sèches les membranes seules et donner la blancheur des cheveux ; que lorsqu'ils commencent à se sécher ils doivent se fendre à leur extrémité, et que c'est pour cela qu'on les trouve souvent bifurqués. On conçoit encore qu'en raison de leur double enveloppe et du centre médullaire et filamenteux qu'ils contiennent, les cheveux doivent avoir une certaine force et soutenir des poids quelconques sans se rompre.

6. On peut encore représenter les poils et les cheveux comme des tubes creux ou des canaux, communiquant immédiatement avec le tissu cellulaire, pouvant verser dans l'atmosphère un liquide vaporeux ou susceptible de s'y dissoudre, et formant un émonctoire particulier. Ils sont susceptibles d'arrêter le fluide électrique, et d'isoler les corps, qu'ils recouvrent comme le fait la soie. Ils jouissent, comme beaucoup de tissus animaux, de la propriété hygrométrique dans un degré si marqué qu'on s'en sert pour construire des hygromètres préférables à tous les autres. C'est pour cela que les cheveux perdent si vîte la frisure par le contact de l'eau, de la rosée ou des brouillards. Les cheveux se dessèchent, tombent dans les maladies ; leurs bulbes sont souvent détruites par les dégénérescences et l'exulcération du tissu cellulaire. Ils se gonflent, deviennent douloureux, quoiqu'insensibles dans leur tissu propre, par l'effet du *plica polonica*. Leur diamètre, augmenté dans cette dernière affection, permet au sang de sortir par leur extrémité ; et c'est ainsi qu'il faut concevoir les gouttes de sang ou les hémorragies qui suivent la section des cheveux dans cette maladie terrible. Enfin les poils et les cheveux reçoivent une influence telle des corps exté-

rieurs, que les ouvriers qui travaillent le cuivre les ont colorés en vert par les particules d'oxide de ce métal, même dans leur intérieur et non pas seulement dans la couche externe.

7. Après avoir décrit la structure et les propriétés physiques des poils, il faut s'occuper de l'examen de leurs propriétés chimiques. On n'avait autrefois essayé l'analyse de ces corps que par l'action du feu. Neumann, en traitant une livre de cheveux à la cornue, en avait obtenu cinq onces six gros d'esprit urineux, deux onces un gros de sel volatil concret, trois onces six gros d'huile, quatre onces trois gros de *caput mortuum* contenant vingt-un grains de sel. Mais malgré cette espèce de répartition des produits de seize onces de cheveux distillés par Neumann, il est évident que son analyse n'était rien moins qu'exacte, puisqu'il avait entièrement négligé les fluides élastiques qui se dégagent abondamment des cheveux distillés et dont il n'avait tenu aucun compte ; et puisqu'il avait retrouvé le poids total, on ne peut douter qu'il avait été obligé de supposer plus forte la quantité de quelques-uns des produits liquides qu'il avait seuls recueillis. On va voir, par l'exposition d'une analyse plus récente, qu'il y a encore d'autres erreurs dans celle de Neumann.

8. C'est au citoyen Berthollet qu'on doit cette seconde analyse beaucoup plus exacte que celle du chimiste allemand, quoique le chimiste français l'ait publiée en 1776, dans ses *Observations sur l'air*, à une époque où les procédés d'analyse étaient infiniment moins avancés et perfectionnés qu'ils ne le sont aujourd'hui. Deux onces de cheveux ont donné au citoyen Berthollet un gros dix-huit grains ou près d'un treizième de leur poids de carbonate ammoniacal ; deux gros et demi ou plus d'un sixième de leur poids, d'une eau sentant très-vivement les cheveux brûlés, ammoniacale dès le commencement de la distillation ; quatre gros ou le quart de leur poids, d'une huile très-différente de celle qu'on obtient des autres substances animales : enfin il est resté quatre gros

et demi ou plus du quart de leur poids, d'un charbon dont l'aimant attirait très-sensiblement des molécules, et qu'il n'a pas pu parvenir à calciner. Ce chimiste, en estimant à un gros et un quart la portion d'eau, d'huile et de carbonate ammoniacal perdus, estime à deux gros dix-huit grains les fluides élastiques dégagés dont il n'a point indiqué la nature, et qui sont manifestement du gaz hidrogène carboné, mêlé d'acide carbonique.

9. Dans le récit de cette analyse, il insiste particulièrement sur l'huile fournie par les cheveux, soit en raison de sa grande quantité, soit à cause de ses propriétés très-remarquables, et de sa différence d'avec toutes les autres huiles obtenues de diverses substances animales. Cette huile était jaune d'abord et n'a noirci qu'à la fin de la distillation. Elle n'altérait pas la couleur du carbonate ammoniacal; elle était très-dissoluble dans l'alcool; elle brûlait avec la scintillation et la vivacité que tout le monde remarque dans les cheveux entiers allumés; elle restait sous forme concrète jusqu'au dix-huitième degré du thermomètre de Réaumur : elle ne différait pas beaucoup de la pesanteur de l'eau chargée de carbonate ammoniacal obtenue dans cette analyse; de sorte que fluide, elle la surnageait, et concrète elle se précipitait au fond de ce liquide. Il conclut de ces observations que les cheveux sont sur-tout composés d'huile; mais cette conclusion qu'il pouvait admettre encore en 1776, et qui ne peut plus être regardée comme exacte, ne doit plus être prise que comme une simple preuve de la grande disposition des cheveux à prendre le caractère huileux: ce que prouvent en effet leur inflammation violente, leur fusibilité, leur nature grasse, l'impossibilité non seulement de les dissoudre dans l'eau, mais même de les mouiller. On remarque encore que cette opinion du savant chimiste français est d'accord avec celle de Haller, qui fait observer dans sa grande physiologie une singulière analogie entre les poils et la graisse, la situation constante

des premiers dans la seconde, et les circonstances fréquentes de concrétions graisseuses morbifiques ou de stéatomes remplis de poils.

10. La quantité de carbonate d'ammoniaque fournie par les poils et les cheveux avait déja paru si considérable à Haller, et tellement frappé son attention, qu'il était étonné de ce que J. Godard, celui qui a décrit le secret de la préparation des gouttes anglaises et du sel volatil acheté par Charles II, roi d'Angleterre, se soit servi de soie et non pas de cheveux, qui, dit-il, eussent fourni plus facilement une abondante quantité de ce sel. Cette même abondance faisait douter au citoyen Berthollet, en 1760, si l'alcali volatil n'était pas tout formé dans les cheveux, et il est certain qu'aucune substance animale n'en fournit ni aussi abondamment ni aussi promptement. Il est également bien remarquable que le charbon en soit si difficile à brûler, et qu'il contienne une quantité très-sensible de fer attirable à l'aimant. On serait tenté de croire, d'après ce fait, que les cheveux renferment dans leur intérieur la partie colorante du sang, et que leur charbon, comme celui de cette couleur, contient du phosphate de fer. Ce charbon est dur, brillant, très-adhérent au verre, et semblable au carbure de fer; on peut penser que ce charbon est aussi chargé de phosphate de chaux; car nous avons trouvé ce sel, le citoyen Vauquelin et moi, dans les crins du cheval et dans les ongles de plusieurs animaux; et ces parties ont la plus parfaite analogie, par leur nature et leur composition, avec les cheveux humains. Il y a encore un peu de carbonate de chaux dans la cendre des cheveux; les noirs paraissent même en donner plus que les blonds.

11. Les poils et les cheveux sont les parties du corps humain qui se conservent le plus long-temps; ils n'ont point en eux le même principe de décomposition et de changement de nature qui existe dans la plupart des autres substances animales; ils sont même plus durables que les os; et dans les

anciens tombeaux où les squelettes étaient réduits en poussière, ou détruits tout-à-fait par l'action de l'eau et de l'air, les cheveux encore subsistans, après avoir résisté aux efforts des siècles, attestaient encore que des cadavres humains y avaient été déposés. Il est bien facile de voir que cette conservation dépend entièrement de la nature cornée, indissoluble des cheveux, et que n'étant point altérables par l'air ni par l'eau, qui fondent et atténuent peu à peu toutes les autres substances animales, ils restent avec leurs propriétés et leur composition au milieu même de la destruction qui s'empare de toutes les parties organiques. Garman, dans son traité *De miraculis mortuorum*, cite un grand nombre de faits et d'observations qui prouvent cette indestructibilité et cette durabilité des poils.

12. Quoique si peu altérables, les cheveux ne sont pas cependant étrangers à l'impression de plusieurs réactifs qui en changent plus ou moins la nature. Une forte ébullition dans l'eau, souvent employée dans les ateliers où l'on travaille ces corps, leur fait éprouver un ramollissement et une demi-fusion dont on reconnaît les premiers signes dans l'action hygrométrique que l'eau froide exerce sur eux. Quelques personnes prétendent même qu'en les faisant bouillir très-long-temps, ils se fondent entièrement dans l'eau et forment une gélée; d'autres assurent que ce n'est qu'une portion de l'enveloppe même du cheveu, et non sa propre substance intérieure qui se dissout dans l'eau et donne la gélatine qu'on en retire. Aucun chimiste n'a encore suivi cette action avec assez de soin. La décoction des cheveux est toujours colorée.

13. Les acides ramollissent aussi les cheveux et les décolorent : l'acide muriatique les blanchit d'abord, et ils jaunissent en séchant; l'acide nitrique leur donne une couleur dorée. Les alcalis les dissolvent très-bien et les réduisent à l'état d'une espèce de savon rougeâtre, liquide, en en dégageant de l'ammoniaque et les rapprochant de l'état huileux. Les oxides

métalliques brûlent en général et noircissent conséquemment les cheveux : on s'en sert souvent pour les teindre sur la tête. C'est ainsi qu'en les frottant, ou en les imprégnant de graisse chargée d'oxide de plomb rouge et de chaux, ils noircissent au bout de quelques jours. On y emploie aussi de l'acétite de plomb, quelquefois même du nitrate de plomb, du nitrate de mercure et d'argent. Après l'usage de ces dissolutions métalliques, on frotte les cheveux d'huile, et ils noircissent encore davantage par ce contact. Tous ces phénomènes rapprochent sensiblement le cheveu de la soie, et sur-tout de la corne des mammifères, des écailles de la tortue, etc. Ceux qui ont été décrits pour l'épiderme montrent aussi une grande analogie avec le tissu des poils.

14. Les ongles, que les anatomistes regardent avec raison comme un prolongement de l'épiderme, qui, comme lui, recouvrent un tissu muqueux-nerveux et papillaire, croissent, s'alongent, se renouvellent sans terme, ainsi que le montrent les doigts des Faquirs dans le Malabar. Duverney les a comparés à la corne, et Ludwig aux poils, et ils sont en effet d'une nature ou d'une composition très-analogue. Ils se ramollissent par une longue macération et décoction dans l'eau ; cette décoction ne trouble que très-peu le tannin, moins encore que celle des poils ; on ne peut pas les dissoudre complétement. Ils se dissolvent dans les acides, se fondent dans les alcalis, se colorent et se brûlent dans les dissolutions métalliques, adhèrent aux matières colorantes, et se teignent solidement, ainsi qu'on peut le voir par l'inspection des mains des teinturiers.

15. Il faut conclure de tous ces faits réunis que le tissu corné animal, et spécialement la matière de l'épiderme, des poils et des ongles, est une substance gélatineuse oxigénée, peu ou point dissoluble, rendue solide, élastique, inaltérable et si durable dans sa nature intime, non seulement par son état d'oxigénation, mais encore par son union avec une quantité assez grande de phosphate de chaux, et même avec un

peu de carbonate de chaux ; de sorte que ces sels concrescibles et si peu dissolubles, déposés avec une matière gélatineuse oxigénée, la mettent comme dans un état d'une substance tannée. Tout annonce que ces tissus cornés, assez abondans sur la masse du corps de l'homme et des animaux, sont des espèces de réservoirs où se porte l'excès de matière nutritive et de phosphate de chaux. La première s'y dépose spécialement à l'époque de leur vie, où l'accroissement a pris son terme ; la seconde s'y rassemble, sur-tout dans les animaux, où l'urine ne charie pas cette matière des os, comme je le ferai voir en parlant du liquide urinaire et du tissu osseux : aussi les mammifères dont je parle ont-ils la peau entièrement couverte de poils ; tandis que l'homme, dont la peau est presque nue, évacue par l'urine l'excédent ou le trop plein de la matière osseuse.

ARTICLE XI.

Du tissu cartilagineux.

1. Le tissu cartilagineux a une consistance et une structure qui le distinguent assez de tous les autres : c'est un corps presque solide, blanc, d'une demi-transparence laiteuse, assez analogue à la couleur de la calcédoine ou de l'opale, susceptible de compression, très-élastique, que l'on coupe facilement, lisse et poli dans sa coupure, comme une matière résineuse, grenue, et comme chagriné dans sa cassure. Il n'a pas la dureté du tissu corné, et tient le milieu entre cette substance et le ligament. Les cartilages sont le plus souvent placés aux extrémités articulaires des os qu'ils recouvrent, et avec le tissu desquels ils se confondent, ou entre des os dont ils ménagent l'écartement et dont ils adoucissent le frottement, soit

qu'ils y soient mobiles, soit qu'ils y soient fixes. Quelquefois ils constituent des espèces d'organes particuliers, comme dans le larynx de l'homme.

2. La structure du tissu cartilagineux est difficile à déterminer et à décrire, et Haller avouait qu'elle était beaucoup plus obscure que celle des os. On ne le distingue pas de ce dernier dans le fœtus. La différence d'avec le tissu osseux est très-légère dans ceux du larynx et des côtes ; jamais ou presque jamais il ne se change en tissu osseux dans les deux parties du larynx et des côtes. Dans quelques cartilages on voit à l'intérieur une sorte de mie ou de tissu grenu, recouvert d'une matière plus blanche et plus fine : on a beaucoup de peine à voir des lames ou des fibres dans cette partie. Les tendons, qui éprouvent une grande pression, se changent en cartilages, comme celui du long péronier dans son trajet sur l'os cuboïde : la glande thyroïde, les tuniques des grosses artères, les parois des kystes et des anévrismes, deviennent souvent cartilagineuses. Les premiers rudimens des os dans le corps humain sont de vrais cartilages ; il n'y a plus dans l'adulte, et par les progrès de l'ossification, qu'une croûte légère, cartilagineuse à leur extrémité. Les cartilages articulaires et les intèrarticulaires ne s'ossifient jamais en raison de leur continuelle humectation. Les cartilages intervertébraux, formés en cerceaux ligamenteux dans leur extrémité, et en suc glutineux, épais, blanc, semblable à un empois floconeux, dans leur centre, ne s'ossifient que très-rarement.

3. Quelques expériences familières et domestiques sont propres à faire connaître la nature chimique du cartilage. On sait que cette matière animale se ramollit dans l'eau ; que par le ramollissement, les lames ou les fibres qui entrent dans sa structure deviennent sensibles en se gonflant, en se fendant et en se détachant de la surface osseuse dans leur partie fendillée ; qu'ils prennent par une longue ébullition la nature gélatineuse, et la transparence qui caractérise cette substance.

Ces phénomènes se présentent aux extrémités des os qui accompagnent la viande que l'on fait cuire dans l'eau, et plusieurs personnes aiment à manger ces parties cartilagineuses ramollies et changées en gelée par la coction. A ces premières et simples données des procédés économiques, Hunter, l'un des anatomistes qui s'est le plus occupé de la nature du cartilage comparé à plusieurs autres parties animales, a réuni plusieurs essais par lesquels il a voulu prouver la différence de son tissu d'avec celui des os. Suivant ses essais, les cartilages ne se ramollissent pas dans les acides; il se dissolvent complétement dans l'eau chaude. Ils ne sont pas colorés comme les os ou avec eux, par la garance qu'on mêle à la nourriture des animaux.

4. On ajoute à ces propriétés caractéristiques, que les cartilages ne s'exfolient pas dans les maladies; qu'ils ne se ramollissent pas comme les os; qu'ils ne se régénèrent point après avoir été détruits. C'est encore à Hunter que l'on doit ces observations rapprochées. Haller conclut de ces faits réunis que le cartilage ést formé par un gluten épaissi, dans lequel on peut le convertir par l'art; que ce gluten reçoit, en se concrétant, une légère portion de matière calcaire ou de phosphate de chaux qui le solidifie; que c'est pour cela qu'il se forme du tissu cartilagineux dans les parois des artères, dans les membranes de la rate, dans l'épaisseur de la plèvre, du péricarde dans lequel il s'écoule un suc glutineux; que leur ossification, qui a eu lieu dans quelque cas ou chez des sujets très-âgés, dépend d'une trop grande quantité de matière calcaire qui se précipite et se rassemble dans leur tissu vésiculaire, soit en raison de sa surabondance comme dans les vieillards, soit par la dilatation des vaisseaux qui y portent le suc nourricier. Ce grand anatomiste convient, d'après l'analogie du cartilage avec les os, qu'il doit y avoir dans le premier comme dans le second des fibres et des lames, et qu'elles y sont cachées par le gluten opaque et homogène qui les recouvre et les enveloppe de toutes parts.

5. En empruntant ces considérations générales de l'immortel ouvrage du célèbre physiologiste de l'Helvétie, j'ai voulu suppléer au silence des chimistes sur la nature des cartilages ; je n'en connais aucune analyse particulière. Si ce que Haller avance était parfaitement exact, il en résulterait que le cartilage serait d'une composition semblable à celle du tissu corné ; et cette analogie, au moins prise dans toute la latitude où elle se présente ici, n'est pas vraisemblable, puisque l'aspect seul du tissu cartilagineux, ses propriétés vivantes, ses usages, ses altérations morbifiques prouvent qu'il existe une différence assez notable entre les deux tissus. On doit bien admettre entre eux la présence du phosphate de chaux dans le cartilage comme dans le tissu corné ; mais il paraît qu'outre une différence notable dans la proportion, la matière gélatineuse du premier diffère de celle du second par une modification que la chimie est seule en état de déterminer, et qui peut répandre beaucoup de jour sur la connaissance encore fort imparfaite que l'on a de la nature intime du cartilage.

ARTICLE XII.

Du tissu osseux.

1. Le système ou l'ensemble des os qui soutiennent toute la machine animale, qui lui donnent sa figure générale, sa grandeur, sa solidité, forme le dernier tissu solide qui doit être examiné, puisque les os sont les dernières parties que l'on trouve dans l'ordre de la dissection, celles qui offrent le dernier terme de la nutrition, et à la nature desquelles passent plusieurs des tissus précédens. Il y a dans l'économie animale une puissance qui tend à produire la matière osseuse et à la déposer dans la plupart des autres organes. Aussi la

fin naturelle de la vie dans les animaux semble-t-elle tenir à l'ossification qui prédomine sur les autres fonctions, et qui s'oppose à leur exercice. Les os constituent une des parties les plus généralement répandues dans toute la continuité du corps animal, puisqu'il n'est aucune région dont la base ne soit un organe solide ou osseux. Il faut donc les compter parmi les tissus appartenant à toute l'économie animale, et jouant dans la vie un des rôles principaux qui en entretiennent l'existence.

2. Tous les os, liés les uns aux autres par des fibres ligamenteuses rapprochées et articulées, forment un tout brisé et mobile dans un grand nombre de points; sans être écartés ni séparés dans l'état sain, ils constituent dans leur ensemble ce qu'on nomme le squelette. Leur solidité, leur couleur blanche, leur élasticité, leur densité et leur pesanteur spécifiques, le poli qu'ils sont susceptibles de prendre, les distinguen assez d'avec tous les autres organes. Pour les caractériser, on distingue parmi les os nombreux qui forment le squelette, ceux qui sont plats, les os longs, les cylindriques, les cubiques, etc. On y trouve des surfaces polies, des cavités, des éminences ou apophyses, des dépressions, des impressions, des âpretés, des sillons, des sinuosités, des canaux qui, en les caractérisant chacun en particulier, rappellent par le seul aspect leurs rapports, leurs contiguités avec beaucoup d'autres parties, et les usages auxquels ils sont destinés. Leurs extrémités offrent ordinairement des surfaces saillantes ou creuses, des engrenures, des têtes, des cavités, des condyles, des poulies nues, ou le plus souvent recouvertes de cartilages destinés à les unir étroitement avec leurs voisins, ou à leur permettre de se mouvoir, de glisser les uns sur les autres, et de changer plus ou moins fortement de situation respective. Dans les jeunes animaux les os sont plus nombreux, parce que beaucoup d'entre eux sont séparés en plusieurs, et présentent des parties détachées ou distinctes qu'on nomme *épiphyses*. Ces parties séparées disparaissent avec l'âge, et les os même se

soudent dans beaucoup de points les uns avec les autres, de sorte que le squelette tend à ne faire qu'une seule pièce dans le vieillard. Tous les os sont recouverts d'une membrane qui leur est fort adhérente, qui a plusieurs lames très-distinctes, et qu'on nomme *périoste*. L'anatomie s'occupe de cette structure extérieure, de la description des os les uns après les autres, avec tant de soin et de détails, qu'une grande partie des ouvrages sur cette science y est consacrée, parce qu'on la regarde comme la base de toutes les autres connaissances anatomiques. L'œil de l'homme instruit, porté sur le squelette, en rapproche bientôt toutes les autres parties, de manière qu'il devient le type sur lequel la mémoire élève, comme la nature semble l'avoir fait elle-même, tout l'édifice du corps animal.

3. La structure intérieure des os est aussi importante à connaître que leur surface et leur figure, sur-tout pour parvenir jusqu'à déterminer leur nature intime ou leur composition. Ces organes solides paraissent, lorsqu'on les brise, formés de lames appliquées les unes sur les autres, tantôt très-rapprochées et très-serrées, comme dans le centre des os longs, tantôt écartées et laissant entre elles des cavités poreuses, et offrant de petites vésicules, comme celles d'une éponge : aussi nomme-t-on spongieux ou cellulaire ce dernier tissu. Les os plats sont, en général, formés de deux tables entre lesquelles se rencontre un vide, et qui sont soutenues par quelques fibres solides partant de l'une et de l'autre table ; ce vide est rempli par un tissu molasse rougeâtre, qu'on nomme *diploé*. Dans les os longs, il y a une cavité ou canal médullaire plein de l'espèce de graisse qu'on nomme *moelle*, laquelle est déposée dans une membrane cellulaire détachée du périoste intérieur, et soutenue elle-même sur quelques lames osseuses ou quelques filamens détachés de la face interne de ces os : des vaisseaux sanguins qui percent le corps de l'os obliquement arrivent jusqu'à ce périoste interne, et y versent le liquide qui les nourrit. La partie moyenne des os longs est composée

de lames très-rapprochées formant une épaisseur considérable : vers les extrémités ces lames s'écartent les unes des autres, se séparent, forment par leur écartement des cellules osseuses qui constituent toute l'épaisseur et toute la force des têtes osseuses ; de sorte que ces parties extrêmes dilatées, très-minces dans leur couche osseuse externe, résistent cependant à une grande pression par le nombre considérable de lames et de colonnes solides qui portent sur la surface interne de cette couche. Le tissu cellulaire de ces parties extrêmes dilatées ou de ces têtes, de ces condyles des os longs, est rempli d'un suc analogue au diploé qui se rencontre entre les tables des os plats. Quelque serrées que soient les lames des os dans leur partie solide, elles laissent cependant suinter facilement entre elles une partie de l'huile médullaire placée dans leurs cavités intérieures. Les os ont un tissu élastique susceptible d'une certaine extension, d'un certain alongement avant de se briser.

4. On a beaucoup plutôt connu la structure externe et interne des os que leur nature intime ou leur composition. Des descripitions exactes et même minutieuses de leurs surfaces, de leurs moindres inégalités, de toutes leurs parties, étaient déja complètes ; les grands travaux de Vesale, de Columbus, de Riolan, de Clopthon-Havers, d'Albinus, de Monro, de Bertin, et de beaucoup d'autres célèbres anatomistes, avaient porté cette partie descriptive à sa perfection ; on avait même fait beaucoup de recherches curieuses sur l'ostéogénie ou la formation des os ; et les précieuses découvertes de Kerkringius, de Duhamel, de Fougeroux, de Haller, de Troja, etc., avaient déja porté quelque jour sur cette belle partie de la physiologie, avant que les chimistes eussent trouvé la véritable nature de ces organes. Jusqu'en 1774 on s'était contenté de distiller les os, d'en déterminer inexactement les produits, d'en ranger vaguement la base solide parmi les terres, quoiqu'on eût entrevu qu'elle constituait une terre particulière. Papin, Hérissant, Lassone, Haller,

avaient soigneusement distingué et prouvé par quelques expériences que les os étaient formés de deux substances différentes ; une glutineuse, susceptible de se dissoudre dans l'eau bouillante, et de former une gelée qu'on savait préparer pour plusieurs arts ; et une autre substance qu'on avait regardée comme calcaire ou absorbante, lorsqu'une de ces découvertes capitales, faites pour changer la face de la science, fut faite par deux chimistes suédois. Gahn et Schéele prouvèrent, par des expériences exactes, que la prétendue terre osseuse était un sel terreux composé d'acide phosphorique et de chaux, qui ne pouvait pas par conséquent se changer en chaux par l'action du feu, ni saturer les acides à la manière d'une terre absorbante ordinaire. Cette découverte fut bientôt confirmée par un grand nombre de chimistes, et sur-tout en France, où le procédé de décomposition des os fut simplifié, ainsi que l'art d'extraire le phosphore, par Rouelle le jeune, Macquer, Poulletier de la Salle, Nicolas de Nancy, et Berniard. On verra bientôt que, dans un dernier travail qui nous est commun au citoyen Vauquelin et à moi, nous avons ajouté une nouvelle précision à l'analyse du phosphate calcaire des os.

5. Les os exposés au feu avec le contact de l'air, si l'on commence par une température douce, se dessèchent d'abord et deviennent cassans ; bientôt une huile graisseuse s'échappe de leur intérieur, et vient jaunir leurs couches externes A la vapeur aqueuse qui s'en exhale d'abord, succède, lorsqu'on augmente le feu, une odeur fétide et grasse ; la surface osseuse brunit, une vapeur blanche épaisse s'en dégage ; la flamme s'en empare, et ils continuent à brûler jusqu'à ce que toute l'huile en soit dissipée. Alors ils sont noirs et charbonnés, si on les laisse refroidir ; mais en les chauffant assez pour les faire rougir, leur matière charbonneuse brûle de leur surface jusqu'à l'intérieur, et ils sont enfin changés en une substance blanche, friable, indissoluble dans l'eau : tels sont les os calcinés dont on fait usage dans les arts pour

frotter et polir le diamant, pour fabriquer des coupelles. Ces os calcinés, lessivés dans l'eau et par les acides, donnent un peu de carbonate de soude, de carbonate de chaux, et une grande quantité de phosphate calcaire. La proportion de cette substance salino-terreuse, par rapport à l'os entier, est de 0.65, terme moyen de beaucoup de variétés relatives à l'âge, à l'état de cet organe, à sa solidité, etc. Si l'on fait fortement rougir des os calcinés, ils éprouvent, en exhalant une lueur phosphorique jaunâtre dont ils semblent être pénétrés, une demi-fusion qui les rapproche de l'état de porcelaine. Ils ont un grain serré fin, demi-vitreux, une densité très-forte, une demi-transparence, et cet aspect doux qui appartient à toutes les terres vitrifiées.

6. En traitant les os dans des appareils fermés, en les distillant dans une cornue, depuis la plus légère température qu'on a coutume d'employer dans cette opération jusqu'au plus haut degré de feu que les vaisseaux puissent supporter, on obtient de l'eau qui prend peu à peu de la couleur et l'odeur ammoniacale huileuse, de l'huile en partie liquide et légère, en partie lourde et concrète, colorée en rouge brun, d'une grande fétidité ; du carbonate d'ammoniaque en dissolution dans l'eau et sous forme concrète, sali par une portion d'huile ; du gaz hidrogène carboné, sulfuré, et du gaz acide carbonique. Il reste dans la cornue un charbon qui retient la forme des os mis dans la cornue. En examinant avec soin l'eau assez abondamment obtenue dans cette distillation, on y trouve, outre le carbonate ammoniacal, un peu d'acide sébacique et d'acide prussique unis avec l'ammoniaque : l'huile épaisse, séparée des autres produits, et soumise à une rectification, devient en partie liquide, volatile, d'une odeur presque aromatique, et en tout semblable à celle qu'on nomme *huile animale de Dippel ;* elle est toujours un peu ammoniacale, et verdit le sirop de violettes. Le charbon calciné dans des vaisseaux ouverts et poussés au blanc, donne les mêmes résultats que

ceux qui ont été énoncés à l'article 5. Autrefois les produits de la distillation des os étaient employés en médecine, et on préférait ceux qui provenaient ou du crâne humain ou du bois de cerf. On voit bien que ces phénomènes de la combustion et de la distillation des eaux, les vapeurs, l'inflammation, les produits liquides et gazeux, sont dus à la partie gélatineuse ou vraiment animale de ces parties ; car les sels terreux ne peuvent en être ou la cause ou la source.

7. Les os exposés à l'air s'y dessèchent peu à peu ; ils deviennent cassans et arides ; ils blanchissent lorsqu'ils sont long-temps frappés par la rosée ; ils jaunissent ensuite, surtout à la longue et pendant les temps chauds : en se colorant ils deviennent gras et huileux à leur surface. Après beaucoup de temps, brunis par une sorte de combustion lente, ils se délitent, se séparent en petites écailles, et tombent en poussière. C'est ainsi qu'ils se détruisent peu à peu dans les campagnes et les cimetières ; mais des siècles suffisent à peine pour opérer cette destruction difficile. J'en ai examiné qui avaient séjourné près de trois cents ans dans un charnier, défendus à la vérité de l'eau de la pluie, et qui, très-durs et très-élastiques encore, contenaient presque entière leur partie gélatineuse. Vanswieten cite un squelette conservé dans son muséum, dont les os se détruisaient spontanément et tombaient en poussière par l'effet d'un virus qui, suivant lui, subsistait encore dans ce sujet, et réagissait sur le tissu et la composition de ses os. On sait que ces organes reçoivent et font germer facilement de petites graines de végétaux qui en recouvrent la surface d'une mousse verdâtre ; qu'enfouis dans la terre, ils admettent dans leurs pores du carbonate de chaux, que l'eau dépose entre leurs couches, en les privant d'une partie de leur gélatine ; que quelquefois ils en sont encroûtés, et prennent improprement le nom d'*os pétrifiés* ; enfin, que pénétrés par une dissolution d'oxide de cuivre, ils se teignent en vert, et portent alors le nom de *turquoises*.

8. L'action de l'eau sur les os est un des phénomènes les plus anciennement connus, et celui qui a été employé avec le plus de succès pour en déterminer la nature. L'eau froide n'agit que très-lentement sur ces organes ; quand ils y séjournent quelques jours, elle en pénètre peu à peu les pores, elle divise et écarte leurs lames, elle ramollit leur parenchyme gélatineux ; leur suc médullaire se change facilement en matière adipocireuse. L'eau bouillante en attaque le tissu, lorsqu'on les a auparavant réduits en petits fragmens, en copeaux, en poussière, ou en lames minces ; elle dissout leur matière blanche cartilagineuse, et la change promptement en gélatine très-pure : c'est même avec ces corps que l'on prépare la gelée la plus blanche, la plus transparente, la plus douce et la plus susceptible de recevoir toutes les saveurs, tous les parfums, tous les assaisonnemens les plus variés. On extrait ainsi un aliment léger et agréable de la corne de cerf. Ainsi l'ivoire et les os fournissent une nourriture utile dans quelques circonstances. On ramollit la substance gélatineuse des os dans ces organes tout entiers, lorsqu'on les soumet à l'action de l'eau élevée à une température bien supérieure à celle de son ébullition ordinaire, comme cela a lieu par la compression forte dans la machine ou le digesteur de Papin, où les os les plus solides se ramollissent en quelques minutes. Ces corps ainsi privés de leur substance gélatineuse par l'eau deviennent ensuite, lorsqu'on les chauffe lentement, secs, cassans et friables ; leurs lames se séparent facilement les unes des autres. Je n'ai parlé ici que de l'action de l'eau sur les lames osseuses pures et séparées de tout ce qui ne leur appartient pas. La proportion de cette gélatine *extraite* des os par le moyen de l'eau paraît être de 0.25 à 0,35. Si l'on chauffe dans ce liquide des os entiers et frais, leur périoste ainsi que les tendons et les ligamens qui y restent attachés s'y dissolvent et augmentent la proportion de gélatine ; leur moelle se fond et se rassemble à la sur-

face sous la forme d'huile. Voilà pourquoi ils contribuent à la qualité alimentaire douce et onctueuse du bouillon. L'estomac et la force digestive opèrent encore mieux que l'eau chaude la décomposition des os, et les animaux qui les prennent pour alimens les rendent privés en grande partie de leur matière gélatineuse, comme on le prouve par l'analyse chimique des excrémens des chiens ostéophages, excrémens si ridiculement nommés autrefois en matière médicale, *album græcum*.

9. Il y a long-temps qu'on sait que les acides les plus faibles ont la propriété de ramollir les os, et d'en dissoudre la partie qu'on nommait *terreuse*. Hérissant, en examinant avec quelque soin ce phénomène dans un Mémoire inséré parmi ceux de l'Académie des sciences de Paris pour 1758, a cru trouver dans l'acide nitrique, avec lequel il ramollissait les os qu'il y laissait tremper, en dissolvant leur terre qu'il croyait crétacée, sans toucher à leur partie cellulaire membraneuse, un moyen d'isoler les deux matériaux constituant ces organes. Haller a vérifié ce ramollissement même par l'acide acéteux et le jus de citron : il a même soupçonné que dans le ramollissement des os par l'effet des maladies, il y avait un acide qui les rongeait ainsi. Tous les chimistes ont vu ensuite qu'une dissolution des os dans les acides précipitait par les alcalis une matière comme terreuse, qui n'avait pas la propriété de devenir de la chaux vive par la calcination. C'est à Schéele qu'est due la véritable connaissance de ce phénomène. Après avoir dissous, comme Hérissant, des os dans l'acide nitrique, il a filtré la liqueur, reconnu que cette liqueur toujours acide, quoique saturée de tout ce qu'elle pouvait dissoudre d'os, précipitait du sulfate de chaux par l'addition de l'acide sulfurique concentré ; et qu'après cette précipitation, la dissolution tirée à clair, et évaporée dans une cornue, donnait l'acide nitrique volatilisé, et laissait de l'acide phosphorique qu'on fondait en verre par une chaleur suffisante. Il a conclu de cette expérience que l'acide nitrique décomposait le phosphate de

chaux, base des os; que leur dissolution dans cet acide était un mélange de nitrate calcaire et d'acide phosphorique; qu'en décomposant le premier par l'acide sulfurique, et en séparant le sulfate de chaux précipité, il ne restait plus qu'un mélange des deux acides phosphorique et nitrique, et que ce dernier mélange chauffé laissait dégager l'acide nitrique volatil, tandis que l'acide phosphorique fixe restait au fond de la cornue. On verra bientôt que les choses ne se passent pas exactement de cette manière; il faut exposer avant de le prouver ce que les chimistes ont fait sur cette action des acides, entre l'époque de la découverte de Schéele et celle de notre propre travail, le dernier qui ait été fait à ma connaissance sur ce genre d'analyse.

10. Poulletier de la Salle et Macquer répétèrent les premiers, à Paris, cette analyse des os calcinés de Schéele, et la trouvèrent exacte par rapport à la présence de l'acide phosphorique dans les os, et à l'art d'en retirer du phosphore. Rouelle jeune, en s'occupant de son côté de cet objet, y vit plusieurs faits importans, et les décrivit avec beaucoup d'exactitude dans le Journal de médecine du mois d'octobre 1777. Tels sont entre autres 1°. le moyen de séparer soigneusement, par des décantations et filtrations répétées, le sulfate de chaux formé dans le procédé de Schéele; 2°. l'essai de la liqueur mise en évaporation par du nitrate osseux ou calcaire pour y reconnaître par la précipitation la présence de l'acide sulfurique; 3°. la portion de sel enlevée et non volatilisée dans la distillation de cette liqueur nitrique et phosphorique par les jets formés dans le liquide épais; 4°. la décomposition du sulfate de chaux par l'acide phosphorique concentré; 5°. l'état de la masse phosphorique vitreuse opaque restant dans la cornue, et offrant un mélange de cet acide, du sulfurique, de base des os ou phosphate de chaux, et de sulfate de chaux; 6°. la difficulté de séparer de cette masse l'acide phosphorique pur; le moyen d'y parvenir en lessivant, en faisant concentrer la lessive par le feu, et en y ajoutant de l'alcool qui en précipite l'acide phospho-

rique en flocons blancs ; 7°. enfin, la fusion de cet acide ainsi préparé et purifié en un verre très-blanc et très-transparent, et la preuve positive que la terre dissoute par l'acide nitrique, et enlevée ensuite par le sulfurique, est vraiment calcaire ; preuve qui consiste à la précipiter du sulfate déposé par le carbonate de potasse, et à calciner le précipité pour l'amener à l'état de chaux.

11. Le citoyen Nicolas, chimiste de Nancy, a donné, peu de temps après le travail de Rouelle, un procédé nouveau et beaucoup plus simple pour extraire l'acide phosphorique des os ; procédé qui a contribué à en faire connaître la nature. Sur des os calcinés au blanc, pulvérisés, passés au tamis, et placés dans une terrine de grès, on verse partie égale d'acide sulfurique concentré ; on agite le mélange avec une spatule de verre ; on y ajoute assez d'eau pour en faire une bouillie claire. Après quelques heures de contact et de repos, pendant lesquels il s'épaissit, on pose le mélange sur une double toile suspendue sur un carrelet ; on le lave avec de l'eau jusqu'à ce qu'elle cesse d'être acide et de précipiter l'eau de chaux, ou jusqu'à ce qu'elle ait dissous tout l'acide phosphorique : on fait évaporer les lessives mêlées, et on en sépare, à l'aide du filtre, le sulfate de chaux en paillettes et filamens soyeux qu'elles déposent pendant l'évaporation, et qu'on lave bien avec un peu d'eau. On continue cette séparation jusqu'à ce que la liqueur ne dépose plus rien ; alors on pousse la concentration jusqu'à donner à la liqueur la consistance d'un extrait mou : on la chauffe assez fortement dans un grand creuset où elle se boursoufle, exhale une fumée sulfureuse et aromatique, pour lui donner ou une forme demi-vitreuse ou pour la vitrifier complétement même en verre transparent et sans bulles ; ce qu'on ne peut obtenir qu'en la tenant fondue un temps suffisant. Si l'on se propose d'en extraire le phosphore, on ne pousse l'opération que jusqu'à la consistance de miel ; car le verre phosphorique ne fournit ce corps combustible qu'avec une assez grande difficulté.

12. Depuis la publication du procédé du citoyen Nicolas, les chimistes se sont tous contentés de le répéter sur différentes espèces d'os pour les comparer les uns aux autres, et déterminer la quantité d'acide phosphorique que chacun d'eux peut fournir. Berniard a comparé ainsi des os fossiles, ceux de baleine, d'éléphant, de marsouin, de bœuf, d'homme, le bois d'élan, les dents de vache marine, l'ivoire. Bullion en a extrait des arêtes de poisson et de l'ivoire, d'où Rouelle avait dit n'avoir pas pu en retirer. Dans nos recherches sur les matières animales, nous eûmes l'occasion, le citoyen Vauquelin et moi, d'examiner avec beaucoup de soin l'acide phosphorique extrait des os, et de le comparer à celui produit par la déflagration du phosphore, dont il diffère par quelques propriétés. Ayant remarqué que celui des os prenait par l'évaporation jusqu'à consistance solide, la forme de paillettes nacrées; qu'ainsi desséché, il n'attirait que très-faiblement l'humidité de l'air; que, fondu en verre, il n'était plus acide ni presque dissoluble : nous vîmes que les os calcinés, dissous dans l'acide muriatique, donnaient également, par une évaporation spontanée, o.33 de cristaux écailleux, brillans, acidules, fusibles en un verre indissoluble, devenant très-dissolubles par un acide quelconque, et sur-tout par un excès d'acide phosphorique, enfin en tout semblable à celui qui est retiré des os par l'acide sulfurique. L'acide nitrique, les acides acéteux et acétique, etc., nous donnèrent une pareille substance avec les os calcinés. Cette matière rougissant les couleurs bleues, précipitable de sa dissolution par l'ammoniaque, les alcalis caustiques, l'eau de chaux en phosphate calcaire insipide et indissoluble, nous a présenté toutes les propriétés d'un phosphate acidule de chaux.

13. Nous avons trouvé par ces premières expériences que les os n'étaient pas décomposés complétement par les acides, quoique tous eussent également la propriété de les ramollir et d'en dissoudre la partie solide; que leur phosphate de chaux

n'était qu'en partie décomposé ; que les acides ne lui enlevaient qu'une portion de sa base, et le réduisaient à l'état de phosphate acidule calcaire ; que là s'arrêtait leur action. Nous avons trouvé ensuite, par d'autres essais, qu'on pouvait préparer aussi le phosphate de chaux acidule avec la base des os et l'acide phosphorique; que cet acide pur décomposait le muriate, le nitrate et même le sulfate de chaux, moins à la vérité que les deux premiers, et formait ainsi du phosphate acidule calcaire, toujours cristallisable en paillettes brillantes et micacées; que ce phosphate acidule contenait 0.54 d'acide phosphorique et 0.46 de chaux : tandis que le phosphate de chaux des os ou bien saturé, tenait 0.41 d'acide phosphorique et 0.59 de chaux ; qu'en traitant ce dernier par les acides, on ne lui enlevait que 0.24 de chaux ; que 100 parties d'os calcinés, traités par l'acide sulfurique, se changeaient en 76 parties de phosphate acidule, formé de phosphate de chaux 59, et d'acide phosphorique 17 parties ; qu'il n'y avait que ces 17 parties d'acide libre qui donnassent du phosphore dans leur distillation avec le charbon ; que la portion de phosphate de chaux neutre restait dans le résidu de cette opération, et que c'était pour cela que l'on n'obtenait de 100 parties d'os, suivant les plus exacts calculs de Pelletier, qui a donné d'excellens détails sur cette préparation, que 0.05 de phosphore au plus, tandis que les 100 parties d'os en contiennent réellement 0.16 sur les 0.41 d'acide phosphorique qu'elles renferment.

14. Cette connaissance acquise de la demi-décomposition seulement du phosphate calcaire osseux par les acides, et de la formation d'un phosphate acidule, nous a donné des résultats utiles pour l'extraction de l'acide phosphorique des os, leur analyse, la préparation du phosphore, et même pour l'ostéogénie.

Le calcul et l'expérience nous ont appris qu'il ne faut employer que $\frac{2}{3}$ de leur poids d'acide sulfurique concentré pour décomposer les os calcinés, au lieu de $\frac{2}{3}$ qu'avaient conseillés les chimistes.

Pour analyser complétement les os, et connaître la proportion d'acide phosphorique et de chaux qu'ils contiennent, après avoir dissous leur base terreuse par un acide quelconque, le nitrique ou le muriatique, il faut précipiter cette dissolution par l'acide oxalique, qui décompose le phosphate acidule de chaux comme tous les autres sels calcaires, qui laisse conséquemment l'acide phosphorique bien libre dans la liqueur, surnageant le précipité qu'il y forme, et qui, contenant sur 100 parties 0.48 de chaux, indique ainsi la quantité de cette terre. Aucun carbonate alcalin ne décompose le phosphate acide de chaux, et ne peut servir conséquemment à cette analyse complète.

Ce qu'on obtient des os traités par l'acide sulfurique, ne donnant de phosphore qu'en raison de la proportion de l'acide phosphorique libre du phosphate acide de chaux, en traitant la lessive par du nitrate ou de l'acétite de plomb, on décompose complétement, et par double attraction élective nécessaire, le phosphate acide de chaux; tout son acide phosphorique se dépose uni au plomb; toute sa chaux reste en dissolution combinée avec l'acide nitrique ou acéteux. Le précipité bien lavé, distillé avec du charbon, donne plus du double de phosphore que le produit simple de l'évaporation de ce qu'on nommait *acide phosphorique des os;* par là on en a de 0.08 à 0.12 au lieu de 0.05 qu'on avait extrait jusqu'ici.

La dissolubilité si facile et si abondante du phosphate de chaux osseux dans l'acide phosphorique, la formation si prompte de phosphate acide calcaire, expliquent une suite de phénomènes importans sur l'ostéogénie et les maladies des os qui ne doivent pas être détaillées ici, mais qui trouveront leur place ailleurs.

15. Les alcalis caustiques et les carbonates alcalins n'ont aucune action sur le phosphate de chaux osseux, et n'en opèrent aucune décomposition, quoique les chimistes l'aient cru et aient même proposé de faire fondre des os calcinés avec le carbonate de potasse ou de soude. C'est un fait dont nous nous sommes

bien assurés, le citoyen Vauquelin et moi, et que nous avons constaté par des expériences très-exactes. On verra par la suite que cette impossibilité de décomposer le phosphate de chaux par le carbonate de potasse ou par la voie sèche ou par la voie humide, opposée à la facilité avec laquelle l'oxalate de chaux est décomposé par le même sel, nous a beaucoup éclairés sur l'analyse de plusieurs espèces de concrétions urinaires. Les alcalis et leurs carbonates en dissolution agissent à l'aide de la matière gélatineuse des os qu'ils ramollissent et dont ils favorisent l'extraction. Aucun sel n'a de véritable action sur le tissu osseux.

Les oxides métalliques et leurs dissolutions dans les acides en brûlent plus ou moins fortement la partie membraneuse ou la colorent en la pénétrant lorsqu'elles sont étendues d'eau : c'est ainsi que les dissolutions de cuivre verdissent les os exposés à leur contact, et qu'il se forme des turquoises artificielles dans des pièces d'os suspendus dans l'acide nitrique très-faible, ou même dans d'autres liquides, lorsqu'une simple épingle de cuivre y est plongée en même temps qu'elles.

16. Parmi les matières végétales, si l'on en excepte les acides déja indiqués, on ne connaît que les huiles et quelques parties colorantes susceptibles de pénétrer le tissu osseux, sans doute dans sa substance gélatineuse, et de lui donner, ou une flexibilité onctueuse, ou un poli doux, ou une couleur plus ou moins forte. On sait, relativement à ce dernier fait, combien il est facile de teindre les surfaces osseuses, de faire pénétrer même assez avant la couleur entre leurs lames profondes ; combien la matière colorante y adhère, quelle vivacité elle y prend, d'après les ouvrages si variés d'os teints que l'on fabrique tous les jours. On voit encore une preuve saillante de cette adhérence des matières colorantes pour le tissu osseux, dans la couleur rose brillante que les os contractent chez les animaux vivans, par la garance que l'on mêle à leurs alimens. La belle nuance que ce végétal leur donne

semble même annoncer que sa couleur est avivée par un acide avant de se déposer dans les lames osseuses.

Parmi les matières animales, les graisses et les substances colorées agissent comme les précédentes sur les os ; et les acides qui naissent dans les altérations spontanées de ces matières vivantes, dissolvent le phosphate de chaux, et ramollissent le tissu osseux aussi facilement que ceux qui appartiennent aux fossiles ou aux composés végétaux.

17. Tous les faits réunis sur l'analyse du tissu osseux prouvent qu'il est composé de deux substances principales, une base gélatineuse ou glutineuse, et un sel indissoluble. La première en fait le véritable type organique ; c'est elle qui existe d'abord en membrane, en cartilage, et qui se remplit peu à peu par les progrès de l'ossification dans les jeunes animaux, de petits cristaux de phosphate de chaux qui en garnissent les aréoles, et qui y prennent la forme grenue, lamelleuse, cellulaire, que détermine celle de ces aréoles primitives, à la manière d'une espèce de moule. L'une se dissout dans l'eau, se décompose peu à peu, et laisse les os cassans à mesure que sa proportion diminue. L'autre dissoluble dans tous les acides qui l'enlèvent, réduisent l'os à mesure qu'elle est dissoute à sa première nature cartilagineuse ou gélatineuse. L'une donne la forme primitive, la souplesse, le tissu doux et poli. L'autre produit la solidité, la dureté, la résistance, la forme permanente. La première, dominante, permet aux os de s'étendre, de former des apophyses, des sinuosités, des dépressions par l'action attirante des muscles, comprimante des artères, etc. La seconde, quand elle vient à prédominer, s'oppose au changement de forme, rend les os secs et cassans, ajoute souvent à leur épaisseur, les déforme, les grossit irrégulièrement, remplit leurs cavités, etc.

18. Mais si la nature générale, et en quelque sorte commune ou moyenne des os, est aujourd'hui bien connue ; si leur analyse bien faite jette quelque jour sur leur formation

et sur les altérations dont ils sont susceptibles, que ne reste-t-il pas à faire encore, et quelles lumières ne doit-on pas attendre de travaux et de recherches ultérieurs sur les os du fœtus comparés à ceux de l'adulte et du vieillard, sur ceux des différens animaux comparés aux os humains, sur-tout dans les ordres inférieurs des amphibies et des poissons, dont les organes si éloignés de ceux de l'homme, et les fonctions si disparates avec les siennes, doivent apporter des différences si marquées dans la nature et la composition de leurs parties? Combien de faits intéressans n'offrira pas aux physiologistes l'examen bien fait des os enfouis plus ou moins long-temps dans la terre, exposés à l'air ou plongés dans les eaux, et changés plus ou moins profondément dans leur nature intime, soit par la soustraction de quelques-uns de leurs matériaux constituans, soit par l'addition de quelques matières étrangères!

19. Une vaste carrière est encore ouverte à la chimie, si l'on veut appliquer ses moyens actuels aux expériences si intéressantes sur l'ossification, la régénération des os, commencées sous d'autres rapports par Duhamel, Fougeroux, Haller et Troja; si l'on compare les progrès de la formation, de la solidification de ces organes dans le fœtus et le jeune animal, à différentes époques, avec la quantité et la nature de ses alimens; si, en variant ceux-ci, et en y ajoutant des substances qu'on sait influer sur la couleur, la consistance des os, on suit, avec tous les soins convenables, les rapports des uns et des autres; si on multiplie ces utiles essais dans les animaux de différens ordres, les mammifères frugivores et carnivores, les oiseaux aquatiques et de bois, les amphibies, les poissons même; si, en mettant les os à découvert dans quelques points chez ces individus vivans, et en enveloppant ces parties osseuses, recouvertes de différentes matières, de divers fluides élastiques, on apprécie par là l'influence de ces contacts et le genre d'altération qu'ils font naître; si l'irri-

tation externe et la destruction du périoste extérieur, l'irritation intérieure et la désorganisation de la moelle, sont observées avec soin dans leurs effets, et réunies avec les autres modes d'expérimenter des Duhamel et des Fougeroux.

20. La carrière s'agrandit et donne des espérances de succès bien plus importans encore que les précédens, lorsqu'on étendra ces analyses exactes, ces recherches précieuses sur les os malades, ramollis et comme fondus dans le rachitis, les affections laiteuses; durcis et gonflés dans les exostoses de divers genres; rongés et détruits dans les caries diverses, sèches ou humides, lentes ou rapides; disséqués, distendus, boursoufles dans le *spina ventosa*, la nécrose; reformés, régénérés, doublés dans le séquestre, les fractures, le cal. Toutes ces altérations si bien décrites et connues des modernes, dans lesquelles ils ont trouvé et des sujets d'observations qui avaient échappé à la médecine ancienne, et des vues de traitement, et des motifs d'espoir pour la guérison, entièrement négligés jusqu'à eux, ne pourront être véritablement connues; leurs causes ne pourront être appréciées, leur traitement curatif arraché au seul empyrisme qui l'a dirigé jusqu'aujourd'hui, que par des expériences positives, des analyses bien faites, pour lesquelles l'état actuel de la chimie offre des moyens et des ressources si neuves et si supérieures à celles que la science possédait autrefois.

ARTICLE XIII.

Des matières animales contenues dans la boîte osseuse du crâne, ou qui en sortent.

1. Dans les douze articles précédens, il a été parlé des diverses matières liquides et solides qui sont généralement répandues dans tout le corps, et qui en constituent comme les élémens communs. Dans celui-ci, il va être question des matières qui se rencontrent dans la cavité du crâne. On n'y parlera cependant ni des membranes dure-mère, pie-mère et arachnoïde, ni des vaisseaux sanguins, parce que ces corps n'offrent rien de différent de ce qui a été exposé en général sur le tissu membraneux et vasculaire, dans l'un des articles précédens. On traitera de la matière cérébrale, du fluide nerveux, de la liqueur des ventricules et des concrétions pinéales : ce sont en effet les quatre substances particulièrement contenues dans le crâne, et qui, présentant un aspect une structure ou des propriétés physiques différentes de celles qui occupent d'autres cavités du corps, méritent d'après cela un examen spécial. Deux de ces matières appartiennent aux liquides animaux; une autre, aux parties molles; et la dernière, aux solides.

§. Ier.

De la pulpe cérébrale et nerveuse.

2. Le cerveau, ce viscère si régulièrement organisé, si volumineux dans l'homme, où il surpasse par son poids la quantité relative qu'en contient le crâne de tous les autres animaux, creusé à sa surface d'une foule de sillons, relevé en bosses dans beaucoup de points, offrant des inégalités tortueuses qu'on a comparées aux circonvolutions intestinales, formant peu profondément au-dessous de cette surface inégale,

et comme ciselée, une masse homogène de couleur grise à l'extérieur, dans sa couche corticale ou sa substance cendrée, est d'un blanc de lait ou d'ivoire dans l'intérieur, offrant dans sa continuité une admirable série de formes, de contours, de parties saillantes, arrondies, alongées, de cordons, de cavités, de tubercules constans et réguliers dans tous les sujets. Cet organe que les anatomistes, et sur-tout Sœmmering et Vicq-d'Azyr, ont si bien décrit, sans avoir pu rien dire cependant sur l'usage de toutes ses parties si diversifiées; cette énigme anatomique et physiologique, qu'aucun physicien n'a encore pu deviner, représente une espèce de bouillie épaisse, de pulpe plus ou moins solide, partagée en cerveau proprement dit, en cervelet, et en prolongemens médullaires, qui, partant de ces deux centres, donnent naissance à la moelle alongée, aux paires de nerfs et à la moelle de l'épine. Les nerfs qui partent de la base de ce viscère, et ceux qui sortent de la moelle épinière pour se répandre dans tout le corps, et y porter la cause du mouvement et du sentiment, sont eux-mêmes de véritables émanations cérébrales, recouvertes d'enveloppes empruntées aux membranes même de la moelle, d'où ils se détachent, et qu'ils déposent en entrant dans les parties qu'ils vont faire mouvoir et sentir.

3. L'appareil de structure imposante que montre ce viscère, sa grosseur et sa quantité répondant à l'intelligence des animaux, les sens qui en sont voisins et comme les plus prochains appendices, la sensation intime qui avertit tous les hommes que la conscience de leurs actions, de leurs desirs, de leur volonté, que l'exercice de toutes les facultés de leur esprit se rapportent à l'intérieur de la tête; la lésion des fonctions des nerfs, du mouvement, du sentiment, et celle même de la pensée, la démence, la folie, qui accompagnent constamment les changemens morbifiques nés autour ou dans l'intérieur du tissu cérébral, de quelque nature qu'ils soient; le sommeil, l'imbécillité, le crétinisme, l'idiotisme, qui

suivent la pression exercée sur les organes : tout annonce que le cerveau est le siége des sensations, le sensorium commune, le premier foyer de la vie, la source générale des fonctions qu'on nomme *animales* ou *spirituelles*. L'anatomie des animaux, poursuivie dans tous les ordres de ces êtres organisés depuis l'homme jusqu'aux mollusques et aux vers, confirme cette notion générale, en faisant voir la dégradation progressive de l'organisation, de la masse et des diverses portions de ce viscère, répondant avec une sorte de précision frappante à la diminution de sensibilité, d'intelligence, d'instinct et d'organes sensitifs dans ces êtres.

4. Incompréhensible pour les plus habiles anatomistes qui ont le mieux conçu et montré les replis nombreux, les ressorts les plus cachés, les parties les plus délicates, ce viscère pulpeux, cette bouillie sentante et presque pensante, n'offre pas plus de prise, ou plutôt ne donne pas plus de résultats satisfaisans au chimiste qu'au physiologiste qui n'a consulté que sa structure. L'un, après les travaux les plus opiniâtres, est aussi étonné que l'autre du peu de rapport entre leur résultat et les propriétés de cet organe vivant. Peu de savans se sont encore occupés jusqu'ici d'analyser la pulpe ou moelle cérébrale ; et avant les temps les plus modernes, on n'avait même pas eu la curiosité d'essayer d'en reconnaître la nature et la composition ; il n'y avait presque que quelques faits empruntés à l'art de préparer les mets, ou entrevus dans les procédés employés par les anatomistes pour montrer les différentes parties du cerveau, qui eussent offert une notion superficielle de ses propriétés chimiques. Garman en avait annoncé la singulière conservation dans le crâne osseux des cadavres enterrés. Burrhus en avait comparé le tissu à une huile, et l'avait même rapproché de la nature de celle du blanc de baleine. Le citoyen Thouret a le premier décrit une suite de recherches sur la nature de la moelle du cerveau, dans un Mémoire publié parmi ceux de la Société de médecine, et

il l'a présentée comme une sorte de substance savonneuse, composée d'une huile et d'alcali fixe. J'ai publié en mars 1793, dans les Annales de chimie, tom. XVI, une analyse du cerveau de l'homme et de plusieurs mammifères, dont le résultat diffère de celui-là; et je vais en offrir ici une notice.

5. Le cerveau humain, que je prendrai comme exemple et comme type, frais et coupé par tranches, mis dans un flacon portant un tube plongeant sous une cloche pleine d'eau, à 20 degrés de température, a laissé dégager quelques bulles de gaz acide carbonique dans le commencement, mais n'a présenté aucun autre gaz pendant plus d'un an; il a répandu une mauvaise odeur sans éprouver de véritable fermentation ni d'altération bien sensible dans sa consistance, etc.

Exposé à l'air au-dessus de 12 degrés, le cerveau devient très-fétide, prend une couleur verte, se pourrit, et cependant acquiert de l'acidité, et rougit le papier bleu.

Séché au bain-marie, il se coagule d'abord, laisse séparer un peu d'eau, et il diminue de $\frac{4}{5}$ à $\frac{7}{8}$; il se rapetisse, devient jaune; il se pétrit et se pelotone sous les doigts. Chauffé fortement ensuite dans un creuset de terre, il exhale de l'ammoniaque, se ramollit, se boursoufle, devient brun et noir, se fond, répand une fumée épaisse et âcre, s'enflamme, reste long-temps embrasé après la diminution et la cessation de sa flamme; donne alors de l'acide sulfureux produit de la combustion du peu de soufre qu'il contient, se fond dans cet état comme charbonneux, affecte une liquidité filante, se fige en une sorte de bitume noirâtre et fragile, et ne donne pas de trace d'alcali dans son charbon lessivé. Quand on traite le cerveau desséché à la cornue, on en obtient de l'eau chargée de plusieurs sels ammoniacaux, de l'huile assez abondante, du carbonate d'ammoniaque concret, du gaz hidrogène carboné, sulfuré et acide carbonique. On trouve quelques vestiges de phosphates de chaux et de soude, sans alcali dans son charbon.

6. La pulpe cérébrale délayée dans l'eau, et s'y suspendant comme une émulsion épaisse, se coagule par la chaleur, et se sépare en flocons comme du lait traité par un acide. La liqueur, séparée des flocons, est précipitée par l'eau de chaux et par les sels calcaires; elle se colore en évaporant; elle donne du phosphate de soude par la cristallisation. Tous les cerveaux de mammifères et d'oiseaux présentent le même caractère de se délayer dans l'eau par la trituration, et de s'en séparer en flocons coagulés par la chaleur. Cette dissolution visqueuse et glaireuse mousse par l'agitation et imite une forte eau de savon assez bien pour avoir pu séduire par cette apparence. Une partie de cette matière cérébrale, suspendue sous forme émulsive, vient nager comme une sorte de crême à la surface de la liqueur. L'alcool coagule et précipite en flocons rapprochés la matière du cerveau, ainsi délayée et suspendue dans l'eau. Il faut observer encore que cette liqueur, d'apparence émulsive ou savonneuse, n'altère point les couleurs végétales; les acides la décomposent et la coagulent. La pulpe cérébrale, même après sa cuisson et l'espèce de dureté, de coagulation qu'elle éprouve à sec, quand on la fait chauffer au bain-marie, après avoir laissé échapper une portion de ce liquide, et ayant pris dans l'espèce de sécheresse qu'elle acquiert une couleur fauve, en se réduisant au quart ou au cinquième de son poids primitif, n'a pas perdu toute son attraction pour l'eau; elle s'y délaie encore par la seule trituration, et offre une liqueur émulsiforme jaunâtre, qui, à la vérité, se décompose promptement, laisse précipiter des flocons de pulpe durcie, et ne retient plus que quelques sels solubles.

7. Le cerveau durci, cuit, et même commençant à se rôtir comme toutes les substances végétales d'où on tire ensuite de l'huile par la pression, placé entre deux plaques de fer chaud, et soumis à l'effort d'une presse à levier d'un mètre de long et mû par deux hommes, n'a pas fourni une goutte

d'huile liquide. Cette expérience, indiquée par Burrhus, qui dit avoir extrait du cerveau desséché une huile concrescible, n'a point eu de succès ; et il y a lieu de croire que cet auteur a employé un cerveau déja altéré, soit par le temps, soit par les procédés auxquels il l'avait d'abord soumis. Cette propriété de fournir une huile concrète, ou plutôt de se convertir presque dans toute sa masse en une huile concrescible, analogue au blanc de baleine, est cependant acquise à la pulpe cérébrale par la décomposition putride et lente qui s'en empare dans les corps enterrés. C'est une des observations curieuses que nous avons faite, le citoyen Thouret et moi, dans les cadavres dont le sol du cimetière des Innocens de Paris était jonché à une grande profondeur. Tous nous ont offert dans leur crâne la masse du cerveau rapetissée, resserrée, n'occupant plus que du 10e au 15e du volume de cette cavité, y ballotant souvent librement, d'une consistance beaucoup plus ferme que dans son état naturel, d'une couleur noirâtre ou brune foncée à sa surface, grise dans son intérieur. Cette pulpe, ainsi desséchée et racornie, n'offrant plus ni la forme extérieure ni les contours intérieurs du cerveau qui lui avait donné naissance, était cassante, se ramollissait sous le doigt, se délayait dans l'eau, en exhalant une odeur fade, désagréable, présentait tous les caractères d'un savon ammoniacal, et donnait par les acides qui la décomposaient un précipité épais, gras, huileux, fusible, et se figeant en lames cristallines par le refroidissement, dissoluble dans l'alcool, jouissant, en un mot, de beaucoup de propriétés analogues à celles du blanc de baleine. Mais il est bien évident que cette matière huileuse n'existe pas toute formée dans le cerveau, et qu'elle est le produit d'une altération septique, qui annonce, à la vérité, dans la pulpe cérébrale, une disposition plus prochaine que dans plusieurs autres substances animales à contracter cette forme et ce caractère d'une huile adipocireuse.

8. La bouillie cérébrale, délayée dans l'eau et mêlée avec

de l'acide sulfurique, se coagule en flocons qu'on peut séparer aisément et obtenir sur le filtre. La liqueur filtrée contient un peu de matière animale qui se brûle, se décompose et précipite du carbone par les progrès de l'évaporation. On y trouve de la chaux, de la soude, de l'ammoniaque, unis en partie ou en totalité à l'acide sulfurique ajouté, et de l'acide phosphorique libre. La matière coagulée n'offre point les caractères huileux, mais ceux d'une albumine concrète.

L'acide nitrique faible décompose le cerveau de la même manière ; l'acide nitrique concentré le coagule sur-le-champ, en dégage du gaz azote, produit un mouvement, une effervescence, une écume considérables, va presque jusqu'à l'inflammation, fait naître une matière charbonneuse, boursouflée et volumineuse, exhale un mélange de gaz nitreux, de gaz acide carbonique et de gaz ammoniaque. On trouve du phosphate de chaux, de l'oxalate de chaux et de l'oxalate de soude dans la lessive et dans les cendres du charbon obtenu par cette expérience.

L'acide muriatique versé sur le cerveau humain, délayé dans l'eau, en sépare des flocons coagulés, qui nagent à la surface. La liqueur éclaircie par le repos, et séparée du coagulum par le filtre, évaporée à une chaleur douce, donne des pellicules transparentes qui noircissent à la fin de l'opération : on en tire par cette évaporation même, et en absorbant l'excès d'acide par l'ammoniaque, de la soude, de la chaux et de l'acide phosphorique, unis en partie entre eux et en partie à l'acide muriatique. La partie coagulée et séchée donne environ le 10e. ou le 12e. du poids primitif du cerveau employé ; elle présente toutes les propriétés d'une matière albumineuse concrète.

9. Les lessives d'alcalis fixes caustiques agissent puissamment sur la pulpe cérébrale. Cette action a même lieu à froid : il se dégage beaucoup de calorique et d'ammoniaque. Ce dernier effet, qu'on observe même sur des cerveaux frais, se

présente même avec ceux qui sont déja aigris. La pulpe médullaire devient grisâtre et quelquefois légèrement rosée. Quand la dissolution en est opérée par la chaleur, elle se comporte comme un savon. Cet effet ressemble à ce qui a été dit ailleurs de l'action des alcalis sur les substances animales en général, et il dépend de l'altération qu'éprouve, au moment même du mélange, la substance albumineuse cérébrale. On sait assez l'effet opposé des huiles chauffées avec la substance du cerveau, puisque c'est une expérience qu'on fait sans cesse en cuisant, et faisant frire cet organe alimentaire dans l'huile; une partie, près de la moitié, se dissout et donne à l'huile fixe une consistance assez forte : l'autre partie se dessèche, se resserre, se coagule, se cuit, et prend une densité, une saveur agréable et une indissolubilité qu'elle n'avait point auparavant.

10. L'action de l'alcool sur la pulpe cérébrale privée d'une grande partie de son eau par la dessiccation, est un des phénomènes les plus singuliers que m'ait présentés cette substance. Traitée quatre fois de suite avec le double de son poids d'alcool bien rectifié, et par une ébullition d'un quart-d'heure à chaque fois, dans un matras à long col muni d'un bouchon échancré pour perdre le moins d'alcool possible, les trois premières portions d'alcool décanté bouillant ont laissé déposer par le refroidissement des lames brillantes d'un blanc jaunâtre, en quantité moindre dans chacune : la quatrième n'a presque rien déposé. La matière cérébrale a perdu $\frac{5}{8}$ de son poids; et j'ai obtenu en tout, soit par le dépôt spontané, soit par l'évaporation totale de l'alcool, $\frac{2}{8}$ et demi de cristaux aiguillés, de plaques larges ou de matière grenue ou plus serrée. Il y a eu, comme on voit, $\frac{2}{8}$ et demi de perdu en eau volatilisée avec l'alcool. Cette substance cristallisée, d'un aspect gras, s'aglutinait en pâte sous le doigt : elle ne s'est pas fondue à la chaleur de l'eau bouillante, mais seulement ramollie. A une plus haute température, elle est

devenue tout-à-coup jaune noirâtre, et a exhalé en se fondant une odeur empyreumatique et ammoniacale. Elle n'avoit donc pas une véritable analogie avec le blanc de baleine qui se fond entre 32 et 35 degrés, ni avec la matière grasse des corps putréfiés, qui se fond à 28 degrés : elle serait plus rapprochée des cristaux gras lamelleux contenus dans les calculs biliaires qui ne se ramollissent pas même à 90° degrés de la graduation de Réaumur. D'ailleurs, cette dernière substance ne devient à cette température ni ammoniacale ni empyreumatique, comme l'huile cérébrale cristalline extraite par l'alcool.

11. Je dois faire observer ici que la portion de cette huile concrète, séparée de l'alcool qui l'avait dissoute par l'évaporation au soleil, et qui s'est formée en pellicule grenue à sa surface, à l'aide des molécules attirées rapidement vers celles placées au centre, a présenté quelques propriétés autrement modifiées que celles de la portion de la même huile déposée spontanément par le refroidissement de cette dissolution alcoolique. Elle était un peu plus abondante que la première, d'un jaune plus foncé, d'une odeur d'extrait animal bien marquée, et d'une saveur salée très-sensible ; sa consistance molle ressemblait à celle du savon noir ; elle se délayait dans l'eau, lui donnait l'aspect laiteux, rougissait le papier de tournesol, et ne devenait vraiment huileuse ou fusible à la manière d'une huile, qu'après avoir dégagé de l'ammoniaque et déposé du carbone par l'action du feu ou des alcalis fixes caustiques ; elle était donc un peu différente de la précédente ; ce qui annonce que la substance cérébrale ne prend ce caractère huileux, en se dissolvant en partie dans l'alcool, que par une altération qu'elle commence à éprouver dans ses principes et sa composition. Il paraît qu'elle éprouve un pareil changement par son seul séjour dans l'alcool froid ; car le cerveau et ses diverses coupes, les nerfs eux-mêmes, le cervelet, la moelle épinière, toutes matières de la même nature

chimique comme elles sont de la même continuité anatomique, plongés et entièrement macérés dans l'alcool, déposent, au bout de quelques mois, de petites lames ou paillettes brillantes, comme des cristaux d'acide boracique, qui se précipitent et se rassemblent au fond des vases ou des caisses qu'on conserve dans les cabinets d'anatomie, ainsi qu'on peut le voir dans ceux de l'Ecole de médecine de Paris, et de l'Ecole vétérinaire d'Alfort. On est même obligé de renouveler de temps en temps l'alcool de ces vases, et de les nettoyer pour laisser voir les matières qu'ils renferment; mais il est évident que celles-ci dépériront entièrement, et que tout ce qu'elles contiennent de substance médullaire se détruira successivement en passant à l'état adipocireux.

12. J'ai conclu des expériences dont je viens d'offrir le résultat, que la pulpe médullaire du cerveau était une matière albumineuse particulière à demi-concrète, plus oxigénée que celle qui existe dans le sérum du sang, ne contenant pas d'alcali à nu, mêlée d'une grande quantité d'eau qui lui donnait la forme et la consistance d'une bouillie, et qui contenait en même temps quelques phosphates en dissolution; que cette espèce de matière analogue à un blanc d'œuf à moitié cuit ou durci, n'était pas une substance graisseuse ni par conséquent un savon alcalin, comme on l'avait pensé; qu'elle était sur-tout remarquable par sa propriété de passer à l'état adipocireux par la putréfaction qui commence par l'acidifier, par l'action des alcalis caustiques, par celle de l'alcool; que cette substance était immédiatement séparée du sang par les artères nombreuses qui arrivent dans le crâne, et qui parcourent en telle quantité le tissu du cerveau, que ce viscère a été regardé par les habiles anatomistes comme formé des extrémités vasculaires entortillées et repliées. Il est presque superflu d'ajouter que le centre des cordons nerveux est exactement de la même nature que la pulpe cérébrale, puisque ces nerfs ne sont que des prolongemens ou des filamens prolongés du cerveau.

§. II.

Du fluide nerveux.

13. Le plus grand nombre des physiologistes admettent un fluide très-léger, très-mobile, presque comparable aux fluides électrique ou magnétique, qu'ils croient couler par le fait de la volonté ou d'une irritation quelconque de l'intérieur du cerveau, du cervelet, des moelles alongée et épinière dans les nerfs, et auquel ils donnent pour usages de porter ainsi la cause du mouvement et des sensations. Ils ne peuvent cependant administrer d'autres preuves de son existence que la diminution ou cessation de l'action nerveuse par la ligature des nerfs ou par une compression qu'ils imaginent devoir gêner ou arrêter le mouvement de ce fluide. Il n'y a aucune cavité dans les cordons nerveux, on n'y voit aucune autre matière que la moelle qui en occupe le centre, et une liqueur muqueuse qui arrose leurs membranes. Cette difficulté n'en est pas une pour ceux qui se représentent dans ce fluide une ténuité au-dessus de celle qu'on connaît à tous les fluides animaux visibles ; non seulement il échappe à nos sens, mais l'imagination même a de la peine à en comprendre la vélocité.

14. En admettant ce fluide il faut supposer qu'il a ou deux genres de mouvemens opposés qu'on ne peut que difficilement concevoir dans les mêmes nerfs, ou deux genres de canaux nerveux, les uns portant le fluide sensitif des organes des sens affectés du dehors dans le cerveau, siége du *sensorium commune*, les autres le chariant du cerveau dans les viscères et dans les muscles pour y conduire le principe de la vie et du mouvement indépendant qui l'entretient dans les premiers, et l'ordre de la volonté qui le sollicite et le provoque dans les seconds. Il faut admettre de plus que ce fluide

nerveux ne suit qu'une seule route, soit dans l'un, soit dans l'autre de ces canaux, car il ne peut retourner sur lui-même, et conséquemment il paraîtrait se dissiper après que son effet est produit ; ce qui s'accorde avec son extrême ténuité et la grande célérité de sa course. C'est sans doute en raison de ces difficultés que quelques physiologistes ont nié l'existence du fluide que d'autres avaient nommé *esprits animaux*, et qu'ils ont pensé pouvoir expliquer les fonctions qu'on lui attribuait, soit par un choc rapide communiqué à un tissu globulaire non interrompu dans le cerveau et les nerfs, soit à une vibration excitée dans les filets de ces organes. A la vérité ces deux hypothèses n'admettent pas moins de difficultés que celle de l'existence d'un fluide, puisqu'elles supposent une tension, une roideur ou une solidité dans les fibres nerveuses que la plus simple observation porte à rejeter.

15. Aucune expérience, aucun fait ne peuvent jeter la plus légère lumière ni donner la plus simple notion de la nature du fluide nerveux. Il est entièrement et parfaitement inconnu de ceux qui l'admettent et qui n'élèvent aucun doute sur son existence. Aucun art, aucun procédé, ne l'ayant encore soumis à nos sens, on a eu recours à des hypothèses pour en expliquer le caractère. On a supposé qu'il était le même que le fluide électrique, mais les nerfs ne donnent aucun signe d'électricité ; et si quelques expériences semblent prouver qu'après la mort ils sont de très-bons conducteurs électriques, aucune ne peut faire même soupçonner son existence dans le système nerveux, et son passage comme son accumulation dans les diverses régions de ce système. Admettre depuis la découverte de Galvani sur l'irritation métallique un fluide particulier différent du précédent, dont le cerveau serait le réservoir et les nerfs les canaux déférens, c'est encore faire une hypothèse destinée à être incessamment renversée par de nouvelles recherches. Quelques-uns ont soupçonné que le fluide nerveux était un gaz, et sur-tout du gaz oxigène, mais

il faudrait des tubes creux pour le conduire, et l'on ne connaît rien de semblable ni dans le cerveau, ni dans les nerfs. On doit donc convenir qu'on ignore absolument ce que peut être le fluide nerveux, ainsi que le mode général dans lequel consiste l'action du cerveau et des nerfs.

§. III.

De la liqueur des ventricules du cerveau.

16. Il y a dans les ventricules du cerveau, comme entre ses membranes et sa surface, une liqueur légèrement visqueuse qui suinte sans cesse des extrémités artérielles, qui lubréfie, ramollit les surfaces entre lesquelles elle existe, et qui les empêche de se coller, comme cela se trouve dans toutes les cavités et entre toutes les faces des membranes du corps. Les auteurs la nomment improprement une vapeur. Elle est sans cesse repompée par les vaisseaux absorbans ou par les veines. Elle s'amasse quelquefois et forme les hydrocéphales de diverses espèces. Il en existe une pareille dans la cavité moyenne de la moelle épinière et entre ses membranes. Cette humeur ne paraît pas différer de celle qui mouille toutes les parois membraneuses du corps humain en général, et dont j'ai déja parlé. C'est un liquide mucoso-gélatineux, plus ou moins albumineux, et contenant qnelques matières salines. C'est la même matière qui se filtre entre les faisceaux fibreux de la moelle cérébrale, et qui les rend moux et pulpeux.

§. IV.

Des concrétions pinéales.

17. Les anatomistes savent tous que la glande pinéale, dont on ignore absolument les usages, est fréquemment chargée

dans l'intérieur de sa pulpe, de deux ou trois petites concrétions dures que l'on trouve en écrasant ce corps glanduleux entre les doigts. Ces concrétions sont si communes, que dans les amphithéâtres d'anatomie on n'ouvre que très-peu de cerveaux dans lesquels on ne les rencontre pas. Elles sont ordinairement si petites et si légères qu'il faut en réunir plusieurs pour pouvoir les examiner. Il en faut une vingtaine pour former un gramme. Ce sont des corps irrégulièrement arrondis, âpres et aigus à leur surface, jamais lisses et polis. J'ai trouvé qu'ils étaient composés de phosphate de chaux uni au tiers de leur poids environ de matière gélatineuse. Puisque les calculs de la glande pinéale sont si fréquens dans les cerveaux humains et puisqu'ils ne paraissent pas produire des maladies, on peut les regarder comme des concrétions presque naturelles, comme des espèces de dépôts dont la formation dans cette seule région du cerveau est un phénoméne à la vérité singulier, et dont la cause ou la source mérite d'occuper les anatomistes.

ARTICLE XIV.

Des liquides particuliers à l'œil ; des humeurs aqueuse, vitrée, cristalline et des larmes.

1. Quoique je n'indique en particulier ici, comme humeurs de l'œil, que celles qu'on connaît sous le nom d'humeurs aqueuse, vitrée, cristalline et des larmes ; il y a dans cet admirable organe plusieurs autres substances liquides, molles ou solides, qui mériteraient un examen particulier, mais dont on ne s'est point encore occupé en chimie. On ignore entièrement la nature du *pigmentum* noir ; de la choroïde,

qui paraît être du carbone; de la pulpe molle et transparente de la rétine, principal siége de la vision, et qui n'est certainement pas une simple humeur albumineuse, comme son aspect semble l'annoncer; de ces membranes dures et ténues qui forment la coque de l'œil; de cet enduit brillant nacré et doré qui revêt la face interne du globe de l'œil. On ne s'est guères occupé, ou, pour mieux dire, on n'a encore que quelques notions préliminaires et comme provisoires des humeurs vitrée, aqueuse et cristalline, d'après les essais de Petit et de Chrouet qui ont publié une dissertation sur les humeurs de l'œil. Les larmes sont un peu mieux connues.

2. L'humeur aqueuse est contenue, à la dose d'un quart à un tiers de gramme, dans les deux chambres antérieure et postérieure de l'œil entre la surface intérieure de la cornée transparente et le cristallin. Elle est séparée par les artères du corps ciliaire et de l'iris; elle s'écoule en partie par les pores de la cornée, où elle est reprise par les vaisseaux absorbans. Son renouvellement est si prompt qu'après avoir été évacuée dans l'opération de la cataracte par l'ouverture faite à la cornée, elle est réparée et distend cette membrane en vingt-quatre ou trente-six heures; Halloran en a vu couler en douze minutes un gramme et un tiers d'une blessure de l'œil. Bertrandi voulait qu'elle fût plus légère que l'eau, dans le rapport de 975 à 1000 : il y a lieu de croire que c'est une erreur. Elle est d'une transparence parfaite, d'une saveur légèrement salée, d'une liquidité très-grande. Elle s'évapore entièrement et sans résidu. Les acides et l'alcool n'y produisent point de coagulation; l'acide nitrique, le nitro-muriatique, et sur-tout l'acide muriatique oxigéné ont la propriété de la troubler un peu. Quoique peu chargée de matière animale, elle se pourrit et exhale une mauvaise odeur. On y trouve aussi quelques traces légères de phosphates alcalins de soude et de muriate de soude. Son usage est de distendre la cornée et de soutenir sa forme bombée, de retenir dans leur position le cris-

tallin et l'humeur vitrée. Elle s'amasse quelquefois de manière à pousser en devant la cornée d'une manière hideuse dans l'hydrophtalmie. Elle est comme gélatineuse dans la tortue et quelques poissons.

3. On n'a presque rien dit encore de la nature ou de la composition de l'humeur vitrée ; son nom vient de sa transparence, et de son aspect semblable à du verre fondu. Renfermée dans des membranes ou des cellules membraneuses très-serrées, elle occupe tout le fond du globe de l'œil depuis la face postérieure du cristallin jusqu'à la surface de la rétine; légèrement rougeâtre dans le fœtus, on ne la voit jamais devenir opaque dans la vieillesse. On ne connaît pas le rapport exact de sa densité; mais on sait qu'elle est supérieure à celle de l'humeur aqueuse, et inférieure à celle de la cornée. Wintringham l'a trouvée à celle de l'eau : : 10024 : 10000. Sa quantité est considérable; car, suivant Petit, qui a donné, et dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, pour 1728, et dans des lettres particulières, une description exacte des parties et des humeurs de l'œil, elle constitue à elle seule plus des deux tiers de son poids. Quelques-unes de ses propriétés chimiques ont été indiquées par Petit, Chrouet, Mauchart, Zinn. Elle ne se coagule pas dans l'eau bouillante, elle s'évapore toute entière au feu ; elle ne contient que très-peu de sel et de terre; les acides puissans, les alcalis fixes la troublent un peu. On la trouve glutineuse, épaisse, concrète même et plus ou moins opaque ou au moins colorée dans quelques maladies, sur-tout le glaucôme. Duhamel l'a vue une fois sensiblement rougie dans un animal à qui il donnait de la garance.

Boerhaave observait, il y a déja long-temps, qu'une blessure faite au corps vitré ne laissait sortir que successivement, lentement et goutte à goutte, l'humeur de ce corps, et il en concluait que cette humeur était contenue dans des cellules nombreuses communiquant les unes dans les autres,

plus étroites dans l'intérieur et plus larges au dehors de ce corps ; c'est à cela qu'est due sa viscosité apparente : car lorsqu'on suspend un corps vitré avec un fil au dessus d'un vase, à mesure que l'humeur s'en écoule, les petites cloisons de la membrane hyaloïde se resserrent, disparaissent en se rapprochant, et le liquide recueilli est aussi ténu et aussi fluide que l'eau.

4. Le cristallin, logé dans la fosse antérieure du corps vitré, et renfermé dans sa capsule particulière, est un corps presque solide ou à demi-concret comme une gelée très-épaisse, d'une forme lenticulaire dont on a recherché et décrit avec soin la forme, la courbure, la structure intérieure. Il a environ quatre lignes de diamètre dans l'homme, et le terme moyen de son poids est d'un quart de gramme. Il est plus lourd que l'eau et tombe au fond de ce liquide. Très-mou dans le fœtus, il durcit dans le vieillard, et par l'âge il passe peu à peu, d'une blancheur et d'une transparence parfaites, à une couleur jaunâtre de topaze ou d'ambre, avec une légère obscurité. On le coupe, on l'entame très-aisément ; la pression le broie et l'étend en séparant cependant la plupart de ses molécules.

On sait depuis long-temps qu'il est susceptible de devenir opaque, cartilagineux, osseux, et même d'une dureté presque pierreuse. L'exemple des poissons frits apprend que le cristallin se concrète par la chaleur, qu'il devient blanc et friable comme une sorte de plâtre mou, qu'il se sépare en lames concentriques qu'on partage facilement en une centaine ; que ces lames sont formées de fibres entortillées ou roulées en spirales.

Chirouet, dans son Histoire des humeurs de l'œil, assure que le cristallin donne très-abondamment de l'huile et de l'esprit ammoniacal par l'action du feu. Vingt-quatre grammes de ce corps distillés lui ont fourni deux grammes un quart d'une eau insipide, huit grammes d'eau ammonia-

cale, un tiers de gramme de carbonate d'ammoniaque concret, un peu moins de trois grammes d'huile très-fétide, et huit grammes de charbon dont l'incinération a laissé un gramme et demi de cendre sans sel fixe ou alcali.

Le cristallin devient opaque par sa coction dans l'eau bouillante, par l'action des acides et par l'alcool. Il paraît être formé par une matière albumineuse et concrescible, épaisse, et par une portion de gélatine. On n'en a point encore fait une analyse exacte.

5. Les larmes sont fournies par une glande conglomérée, placée dans une fosse creusée à l'angle externe et supérieure de l'orbite, sortant par six à sept petits canaux ouverts dans la conjonctive, au-dessus de la paupière supérieure et coulant le long de l'œil vers les points lacrymaux. Elles n'ont pas été l'objet de recherches suivies. On les avait représentées comme une liqueur aqueuse un peu salée, ne donnant presque aucun résidu par l'évaporation; et Pierre Petit, dans son Traité curieux sur les larmes, occupé tout entier de leur source et de leurs rapports avec les passions, n'avait presque rien dit de leur nature. L'illustre Haller se plaignait de cette disette de faits dans sa grande Physiologie; il s'était contenté de citer quelques exemples rares des cristaux salins qu'elle avait montrés à Bruckman, de ceux d'une saveur acide austère que Schaper avait observés dans une ophtalmie, du sang qui s'y mêle souvent, de la qualité douce qu'on leur avait trouvée dans quelques maladies. Plusieurs occasions heureuses de nous en procurer s'étant présentées à nous en 1791, nous en avons fait un objet particulier de recherches, le citoyen Vauquelin et moi; et nous avons publié sur l'analyse de cette humeur dans les Annales de Chimie, août de cette même année, un mémoire dont je vais offrir ici le résultat.

6. Nous nous sommes procuré des larmes assez abondamment pour les soumettre à nos expériences, soit chez des personnes sujettes au larmoiement et qui ont bien voulu les

recevoir dans de petits vaisseaux de verre, soit en les faisant couler plus abondamment par l'irritation mécanique des narines, soit par l'effet du froid qui en augmente la sortie chez quelques individus. Cette humeur est claire comme de l'eau, inodore, d'une saveur salée, d'une pesanteur peu supérieure à celle de l'eau distillée. Elle verdit le papier teint avec les mauves et les violettes, sans que cette couleur se dissipe à l'air : preuve qu'elle est due à l'action d'un alcali fixe. Quand on la chauffe, elle offre à sa surface beaucoup de bulles permanentes comme une liqueur muqueuse ; évaporée à siccité elle laisse au plus 0.04 d'un résidu sec et jaunâtre d'une saveur âcre. Dans des vaisseaux fermés elle donne beaucoup d'eau, quelques traces d'huile et d'ammoniaque, et un charbon très-salin. L'incinération du produit de l'évaporation spontanée nous a montré du muriate de soude, du carbonate de soude, très-peu de phosphate de soude et de phosphate de chaux.

7. Les larmes exposées à l'air chaud et sec dans un vaisseaux plat s'épaississent assez promptement, deviennent visqueuses et filantes sans perdre leur transparence ; elles prennent une couleur jaunâtre et quelquefois verte. Il s'y forme des cristaux cubiques que l'alcool dissout sans toucher à la partie muqueuse et épaisse ; ces cristaux verdissent le papier de mauve et annoncent un excès d'alcali. L'eau qui dissout sur-le-champ en toute proportion et délaie l'humeur lacrymale dans son état naturel, n'opère pas de même sur cette humeur épaissie et devenue filante par son exposition à l'air. Celle-ci y reste suspendue comme une matière glaireuse, ou ne s'y dissout que très-lentement; car l'eau mousse par l'agitation après avoir séjourné long-temps sur cette matière. Voilà donc le contact de l'air qui enlève à une matière animale sa dissolubilité dans l'eau.

Les dissolutions alcalines, qui n'ont aucune action sensible sur les larmes pures, dissolvent promptement les larmes

épaissies à l'air et leur rendent leur première liquidité avec leur première transparence.

L'eau de chaux, les dissolutions de barite et de strontiane ne produisent aucun effet sur les larmes au moment de leur écoulement; mais lorsqu'elles ont été quelque temps exposées à l'air elles troublent ces liquides et donnent des précipités de carbonates terreux très-sensibles. Ce phénomène est dû à ce que ces larmes contiennent un peu de soude pure, qui attirant l'acide carbonique atmosphérique, et passant peu à peu par le contact de l'air à l'état de carbonate alcalin, devient ainsi susceptible d'être décomposé par les dissolutions des trois terres dont l'attraction pour l'acide carbonique est plus forte que celle de la soude. L'alcool forme dans les larmes des flocons blancs très-sensibles, et en retient en dissolution la plupart des sels.

8. Aucun acide n'a d'action sur les larmes au moment où elles s'écoulent, et lorsqu'elles n'ont éprouvé encore aucune altération. Il ne leur arrive d'autre changement que la saturation de la soude qu'elles contiennent : de sorte que la plus petite quantité d'acide suffit pour les empêcher de verdir le papier de mauve. Le résidu de leur évaporation spontanée se comporte autrement avec les acides. Une goutte d'acide sulfurique concentré jetée sur ce résidu y produit une effervescence très-sensible accompagnée d'une vapeur blanche; il se dégage de l'acide muriatique et de l'acide carbonique à la fois : ce qui annonce la décomposition du muriate de soude contenu dans cet acide et du carbonate de soude qui s'y forme par l'exposition à l'air. Les acides muriatique et acéteux ne donnent au contraire qu'une légère effervescence avec ce résidu spontané des larmes, parce qu'ils ne décomposent que le carbonate de soude et ne dégagent que l'acide carbonique.

9. L'acide muriatique oxigéné est un des réactifs qui nous ont donné le plus de lumières sur la nature des larmes. Déja

nous savions, par une expérience à laquelle on n'échappe point dans les laboratoires en activité, que le contact du gaz acide muriatique oxigéné épaissit les humeurs lacrymales au point de rendre difficile et douloureux le mouvement des paupières sur le globe de l'œil. En versant de l'acide muriatique oxigéné liquide sur des larmes au moment où elles coulent de l'œil, il se forme dans ce liquide une légère coagulation ; il se précipite des flocons d'abord blancs, qui jaunissent promptement par une plus grande proportion d'acide. Ces flocons sont indissolubles dans l'eau. A mesure qu'ils se forment, l'acide muriatique oxigéné perd son odeur âpre et l'on reconnaît par là qu'il cède son oxigène à la matière animale. Il n'y a pas lieu de douter que ce qui arrive ici rapidement ne soit produit lentement par le contact de l'air sur les larmes ; que ce n'est, là comme ici, qu'à la fixation de l'oxigène atmosphérique qu'on doive attribuer l'épaississement et la formation d'une humeur blanche, comme puriforme, qui a lieu dans le sac nasal, lorsque les larmes y séjournent arrêtées par quelque obstacle. Une légère compression, sollicitée chez les personnes sujettes à l'obstruction de ce sac par un sentiment de démengeaison, fait sortir par les points lacrymaux cette humeur épaissie, jaunâtre, en petits cylindres ou en gouttelettes alongées, plus ou moins solides, moulées par les branches des syphons lacrymaux. On doit ajouter, à la vérité, à cette action de l'oxigène atmosphérique l'évaporation de l'eau comme cause de cet épaississement, puisque nous nous sommes convaincus chez un sujet atteint d'une obstruction au sac nasal, qu'il pouvait extraire quatre fois plus d'humeur de ce sac engorgé, en l'exprimant toutes les heures, qu'en la faisant sortir toutes les quatre heures. Le même épaississement, dû à l'absorption de l'air par les larmes et à l'évaporation de leur eau, donne naissance à ces petites glèbes d'humeur épaisse, jaunâtre et concrète, qui se forment, pendant le sommeil, autour des caroncules lacrymales.

10. Il résulte de cette analyse que les larmes sont formées d'une grande quantité d'eau qui tient en dissolution un mucilage animal qui n'est pas albumineux, puisque les acides simples ne le coagulent pas, mais d'une nature gélatineuse, et plusieurs substances salines, du muriate de soude, de la soude pure, du phosphate de soude et du phosphate de chaux. Ces deux derniers y sont moins sensibles que les deux premiers. Un des caractères qui distinguent le plus éminemment cette matière animale, c'est la propriété qu'elle a d'absorber promptement l'oxigène, et de former des flocons épais, concrets, indissolubles. Quoique les muriate et phosphate de soude y soient en assez petite quantité, le premier suffit encore pour donner à cette humeur une saveur salée, et pour lui permettre de déposer quelques cristaux salins au dehors de ses couloirs, comme quelques observations rares l'ont fait voir.

Le phosphate de chaux, dont nous n'avons trouvé que quelques indices légers dans les larmes, peut, à ce qu'il paraît, augmenter en proportion dans quelques circonstances, et se séparer sous forme solide : c'est ce qui donne naissance aux concrétions calculeuses qui se forment quelquefois dans la glande lacrymale, et qui se déposent même en petits grains séparés autour de cette glande. J'ai eu deux fois l'occasion d'analyser cette concrétion, et j'en ai trouvé la base solide en phosphate calcaire.

ARTICLE XV.

Du mucus nasal.

1. On nomme *mucus nasal*, ou *morve*, un liquide qui se sépare dans les cavités du nez et qui s'écoule au dehors,

soit par les narines, sous la forme de gouttes, ou sous celle de glèbes plus ou moins épaisses et visqueuses, soit par la gorge en y descendant des arrières-narines, et que l'on rend alors en crachant. Ce liquide est séparé du sang par les artères qui arrosent toute la membrane de Schneider, et paraît se former dans des cryptes glanduleuses particulières, qu'on voit abondamment disséminées sur les narines; il se rassemble aussi en partie de tous les sinus frontaux, de ceux de l'ethmoïde, du sphénoïde et de l'os maxillaire supérieur, sur la paroi membraneuse desquels on ne voit pas de cryptes glanduliformes. Il est aussi mêlé du suc lacrymal qui descend par le canal creusé dans l'os unguis, et qui délaie le mucus nasal épaissi.

2. On doit spécialement considérer et l'abondance et les caractères de ce liquide dans le rhume si improprement nommé rhume de cerveau, où le mucus nasal se sépare en plus grande quantité, et séjourne plus long-temps dans ses couloirs. C'est sur-tout dans cette circonstance que nous l'avons examiné, le citoyen Vauquelin et moi, parce que nous nous le sommes procuré alors très-facilement. Nous avons aussi profité de l'écoulement considérable de mucus que fait naître le contact du gaz acide muriatique oxigéné, pour en recueillir une quantité suffisante aux expériences propres à nous le faire bien connaître. Il est arrivé plusieurs fois au citoyen Vauquelin, très-sensible à l'action du gaz acide muriatique oxigéné, de recueillir par son effet soixante-quatre grammes de ce liquide en moins d'une heure. A l'aide de ces circonstances nous sommes parvenus à en déterminer assez exactement la nature. On sait que ce liquide est très-abondant chez les enfans, un peu plus lourd que l'eau et adhérent à la plupart des corps, même les plus polis.

3. Le mucus nasal est d'abord un liquide clair, limpide, un peu visqueux et lent, sans odeur, d'une saveur salée et âcre, qui irrite la partie la plus délicate de la peau : c'est

vraiment alors la pituite vitrée des anciens. Exposé à l'air et au feu il se comporte comme les larmes, et n'en diffère que par l'abondance de son résidu plus épais et souvent plus coloré. On y trouve des cristaux de muriate de soude, de la soude à l'état de carbonate et des phosphates de chaux et de soude; ces derniers y sont beaucoup moins abondans que les autres. Il verdit le papier teint de fleur de mauve avec les sels; on y rencontre une matière animale qui n'est point albumineuse, qui s'épaissit et se concrète promptement par l'oxigène de l'air et de l'acide muriatique oxigéné, prend alors de l'opacité et des couleurs jaune ou verdâtre, qui se boursoufle considérablement, se remplit de bulles par l'action du feu, et ne laisse que peu de résidu sur les charbons allumés. Ce mucilage animal, plus abondant que dans les larmes, y paraît être de la même nature.

4. Ce liquide, toujours exposé à l'air, qui traverse continuellement les narines, est constamment plus épais, plus visqueux, plus collant que les larmes; et le carbonate de soude qu'il contient, tandis que celles-ci ne contiennent que la soude, annonce que l'air y dépose une partie de l'acide carbonique qu'il recèle, sur-tout au sortir du poumon. Aussi trouble-t-il alors très-sensiblement les dissolutions de barite, de strontiane et de chaux. Dans les narines, la chaleur du lieu, sur-tout dans les rhumes, et le courant d'air qui le frappe sans cesse, contribuent aussi à son épaississement. Le mucilage de l'humeur nasale, en s'épaississant à l'air, y prend souvent la forme de petites lames sèches, brillantes et comme micacées. S'il s'est désséché en très-petites couches, il imite presque ces traces brillantes et légères que laissent les limaçons et les limaces sur tous les lieux qu'ils parcourent. Le mucus nasal n'éprouve point une véritable putréfaction à l'air; on le dirait même entièrement inaltérable et imputrescible, à le voir restant sans contracter de mauvaise odeur, même au milieu de l'eau et à une température assez élevée.

Cependant cette propriété de conservation ne s'étend pas jusqu'à la communiquer aux autres corps qui y sont plongés.

5. L'eau ne dissout point le mucus du nez. On sait que cette matière y reste visqueuse, et qu'elle ne se délaie qu'avec beaucoup de difficultés dans l'eau même par l'agitation. L'eau chaude et l'ébullition ne rendent pas ce singulier mucilage plus miscible et plus dissoluble. Dans l'eau bouillante il paraît d'abord faire corps avec l'eau, et cependant on le voit se séparer et tomber au fond de ce liquide par le refroidissement. Il est vraisemblable que cette indissolubilité est due à la fixation de l'oxigène. Il n'a pas non plus la propriété de rendre les huiles miscibles à l'eau, ni d'en opérer la suspension émulsiforme par la trituration, comme le fait un mucilage végétal. C'est pour cela qu'en lavant et même en faisant bouillir cette humeur épaisse dans l'eau, on dissout et on sépare les sels qu'elle contient sans toucher au mucilage qui en fait la base.

6. Les acides épaississent le mucus nasal quand ils sont concentrés et quand on les emploie à petite dose ; mais quand on en met une plus grande quantité ils le redissolvent en lui donnant des nuances diverses de couleur. L'acide sulfurique le teint en pourpre et le rend très-liquide en y formant cependant quelques flocons qui se précipitent au fond. L'acide nitrique un peu fort le dissout en jaune. Le muriatique est celui de tous qui en opère plus facilement et plus complétement la dissolution en lui donnant une couleur violette. L'alcali fixe caustique le décompose, en dégage de l'ammoniaque qu'il y forme et en dissout une portion. Les sels alcalins ou terreux ne lui font point éprouver d'altération et ne le dissolvent pas.

7. Le mucus des narines étant distingué spécialement de tous les autres liquides animaux par le mucilage visqueux qu'il contient assez abondamment, c'est évidemment dans la présence de ce principe qu'il faut rechercher ses usages, et le rôle qu'il joue dans l'économie animale. Outre le genre d'éva-

cuation quelquefois très-abondante qu'il procure, et la proportion de matière évacuée relative à celle des autres organes excréteurs qu'il entraîne hors du corps, ce liquide entretient la mollesse des parois membraneuses des fosses nasales, et prévient la sécheresse que l'air sec passant en torrens continuels à travers ces cavités tend à y faire naître. Il modère la trop grande sensibilité des papilles nerveuses qui s'épanouissent sur cette membrane olfactive ; il arrête et fixe les corps odorans, il en émousse la trop grande activité ; il purifie l'air respiré en lui enlevant les molécules pulvérulentes qu'il entraîne avec lui, et qui seraient plus nuisibles dans les poumons. Toujours contenu dans un lieu chaud, humide et aéré, trois circonstances qui favorisent si éminemment ailleurs la putréfaction, la nature prévoyante y a placé une propriété opposée à la septicité, qui eût exposé l'homme et les animaux à une foule de dégénérescences et de maladies dangereuses.

8. On sait que le mucus des narines est susceptible de changer de nature et de prendre des propriétés très-variées dans les affections nasales. Il s'épaissit, devient jaune, orangé, verdâtre, teint souvent les linges d'une nuance verte très-vive en s'y desséchant ; il fait naître la sensation de la présence du cuivre ; il exhale quelquefois une odeur fade ou fétide. Il devient si âcre dans quelques affections, qu'il semble ronger la membrane des narines, et produit des excoriations autour de leurs ouvertures, ainsi que sur la lèvre supérieure. Enfin il est tantôt liquide comme de l'eau, d'autres fois filant comme une huile ; dans plusieurs cas, épais, visqueux, et toujours transparent comme de la gelée ; dans d'autres circonstances, à demi-concret et blanc, jaune ou vert, comme une humeur purulente. On n'a encore examiné chimiquement aucun de ces changemens, et à peine même y a-t-on fait l'attention qu'ils méritent.

9. Nous avons décrit, avec beaucoup de soin, le citoyen

Vauquelin et moi, l'effet que produit le gaz acide muriatique oxigéné sur le mucus nasal et sur les membranes qu'il recouvre et d'où il se filtre. Au moment même où ce gaz pénètre dans les narines, il y fait naître un sentiment de resserrement et de gêne, dont l'éternument est la suite; il s'établit un écoulement de liqueur claire. Le resserrement et la roideur des membranes du nez et de la gorge restent long-temps : après la cessation ou la diminution du premier écoulement succède un embarras du nez, un enchifrenement; le sens de l'odorat et celui du goût sont perdus. On sent une humeur épaisse et même sèche comme du parchemin dans le nez et dans la gorge; une chaleur âcre se propage dans la poitrine et fait naître un mouvement fébrile : un mal de tête assez violent et un trouble dans les idées accompagnent cet état. Enfin on rend par les narines ou par la bouche des masses blanches ou jaunes concrètes, dont la sortie, qui dure plusieurs heures, procure du soulagement, et le mal cesse peu à peu jusqu'à ce que l'équilibre soit entièrement rétabli. On ne peut pas douter que cette maladie artificielle n'ait de grands rapports avec le rhume naturel, et que dans la production de ce mal il n'y ait, de la part de l'oxigène atmosphérique, une action semblable, excepté que son intensité est moindre, à celle que fait naître l'acide muriatique oxigéné. Dans les froids subits et piquans qui se manifestent par une sorte de sentiment âpre et rude, ce principe de l'atmosphère réagit très-vîte sur le mucus nasal, il l'épaissit en lui enlevant de l'eau, et en se fixant lui-même; il irrite les parois de la membrane de Schneider; il évapore, en raison composée de son mouvement et de sa densité, une grande quantité d'eau. Cette ébauche d'un effet naturel, auquel nous avons été conduits par un phénomène créé par l'art, fait voir ce qu'on peut espérer des recherches de la chimie moderne, et combien il est important de les poursuivre sans relâche.

ARTICLE XVI.

De l'humeur muqueuse de la bouche, du suc des amygdales, de la salive, du calcul salivaire et du tartre des dents.

1. La cavité de la bouche, depuis le bord des lèvres jusqu'au-delà du voile mobile du palais, et jusqu'à la partie supérieure du pharynx, est sans cesse arrosée par plusieurs liquides qui ont leur source dans divers organes glanduleux et secrétoires, dont le siége, la forme, la structure, les canaux excréteurs, et les fonctions ont beaucoup occupé l'anatomiste et le physiologiste. Des cryptes muqueuses, des follicules grenues très-nombreuses occupent toute la surface de la langue, et sur-tout de son canal ou trou borgne, de la membrane buccale et palatine ou de l'expansion glanduleuse de Morgagni, des parties flottantes des arcs palatins, et versent dans cette cavité une humeur un peu moins épaisse et muqueuse que celle des narines, et qui entretient sur toutes les parois de la bouche une mollesse et une lubréfaction continuelles, propres à faciliter le mouvement, à faire glisser le bol alimentaire, et à prévenir la soif qu'une sécheresse, née par une cause quelconque dans ces parties, produit constamment. Cette espèce d'humeur muqueuse et lubréfiante n'a jamais été examinée en particulier, et n'a pas pu l'être, soit parce qu'elle n'est pas assez abondante pour être recueillie à part, soit parce qu'elle est toujours mêlée du suc salivaire, et du suc des amygdales, qui coulent sans cesse dans la bouche. Elle ne paraît au reste différer en rien de l'humeur qui se sépare dans toutes les cavités pour en entretenir la mollesse, et dont il a déja été question.

2. Les amygdales, organes très-singuliers par leur forme

et leur structure fongueuse, placés des deux côtés de la gorge au devant du passage du bol alimentaire, et entre deux colonnes membraneuses qui supportent le voile du palais, répandent sans cesse dans l'arrière-bouche, par les cryptes et les pores nombreux qui recouvrent toute leur surface, une humeur un peu épaisse et glaireuse, qu'on voit souvent autour d'elles lorsqu'on les observe avec attention, et qu'on sent se détacher comme de petites masses gluantes par le mouvement rapide qu'on communique à l'air dans l'action qui précède le cracher. On croit que cette humeur, dont la quantité doit être assez considérable d'après le volume des organes qui la fournissent, est de la même nature que celle des cryptes et des glandes de la bouche. On n'en a cependant point fait un examen particulier, et ce n'est que par analogie de lieu, de structure et d'usages qu'on en juge encore.

3. La salive proprement dite, séparée du sang dans les parotides, les sous-maxillaires et les sous-linguales, versée dans la bouche par les canaux de Stenon pour les premières, de Wharthon pour les secondes, et de Rivinus pour les troisièmes, a été, sinon analysée avec beaucoup de soin, au moins assez essayée par Wieussens, Pott, Nuck, Barchusen, Verheyen, Boerhaave et Haller, pour être bien mieux connue que les liquides précédens. Haller, dans sa grande Physiologie, a réuni tout ce que les physiologistes avaient observé avant lui. J'ai ajouté quelques faits à ceux qui avaient été indiqués par les auteurs cités; le citoyen Michel du Tennetar a décrit quelques phénomènes que présente cette humeur en agissant sur les substances métalliques; le citoyen Lachenaye a donné une analyse assez détaillée de la salive du cheval : mais aucun de ces chimistes n'a plus annoncé d'expériences et un travail plus suivi que M. Siébold, qui a publié, en 1797 à Iena, une dissertation in-4° assez détaillée sur le système salivaire, considéré physiologiquement et pathologiquement. J'emprunterai de ces différens auteurs, autant que de mes propres observations, ce que je vais dire sur cette humeur.

4. La salive est un liquide légèrement visqueux, très-caractérisé par son état écumeux, peu sapide et légèrement salé, d'une odeur nulle ou douceâtre, d'une couleur blanche, mêlée d'une teinte de bleu. Sa pesanteur est à celle de l'eau, suivant Haller, :: 1960 : 1875, et suivant M. Siébold :: 1080 : 1000. Le rapport de sa consistance ou de la cohésion de ses molécules à celle de l'eau :: 30 : 10. M. Siébold, pour déterminer plus exactement cette consistance, dit qu'elle est semblable à un mélange d'une partie de gomme et de quarante parties d'eau. Elle n'est ni acide, ni alcaline, et ne change dans l'état naturel aucune couleur végétale. Brugnatelli assure l'avoir trouvée imprégnée d'acide oxalique en grande quantité chez un vénérien maigre, et qui lui paraissait perdre, par cette évacuation, la partie nutritive et sucrée de ses alimens. Sa quantité varie beaucoup. Nuck l'estime entre 256 grammes et 384 en vingt-quatre heures. Dans les salivations excessives, son écoulement a été jusqu'à deux ou trois kilogrammespar jour ; Turner estime que sa proportion totale est de soixante kilogrammes ou cent-vingt livres rendues pendant un traitement mercuriel entier. Quelques auteurs avaient dit que la salive entraînait du mercure avec elle ; on n'a jamais pu en extraire dans des recherches faites au laboratoire de l'école de médecine de Paris.

5. La salive, chauffée ou évaporée, ne laisse que peu de résidu ; on la voit se boursoufler beaucoup ; elle se dessèche promptement en petites plaques blanches ou jaunâtres, salées et âcres. Quand on l'évapore jusqu'au tiers de sa quantité, et qu'on la laisse ensuite refroidir et reposer, elle donne des cristaux très-reconnaissables pour du muriate de soude par leur forme cubique, leur saveur salée, la vapeur acide muriatique que l'acide sulfurique en dégage, et le précipité en caillé qu'il forme dans le nitrate de mercure. Évaporée doucement à siccité, la salive laisse un résidu comme le glutineux de la farine, qui se boursoufle et s'enflamme sur les

charbons, en répandant l'odeur de corne ou de cheveux brûlés. On sent aussi une odeur d'acide prussique. Quand on soumet la salive à la distillation dans une cornue de verre, on la voit s'élever en écume qui occupe un grand espace; elle fournit tous les produits des matières animales, et laisse un charbon dans lequel j'ai trouvé, outre le muriate de soude, des phosphates de soude et de chaux assez abondans. Il y a aussi de l'acide prussique très-sensible parmi les produits. La proportion d'ammoniaque formée n'est pas plus grande que dans la distillation des autres matières animales.

6. Exposée à l'air, la salive humaine en absorbe une quantité notable, et mousse beaucoup par l'agitation; elle présente au bout de quelques heures, suivant l'observation de M. Siébold, une légère pellicule irisée et comme graisseuse à sa surface; elle se trouble bientôt et dépose des flocons: elle exhale une odeur ammoniacale, vive et très-pure. Macbride pensait qu'il s'en échappait une grande quantité d'air fixe; il en jugeait sur-tout par le grand volume et la nature écumeuse qu'elle prend dans le vide: il est bien reconnu que c'est de l'air ordinaire qui sort dans cette expérience. La salive se pourrit et devient très-fétide après que l'ammoniaque qui s'y est formée en est dégagée. On a cependant regardé, d'après les expériences de Pringle, cette humeur comme éminemment antiseptique, et l'on a prétendu qu'elle empêchait la putréfaction des viandes qu'on y plongeait. A la vérité, un plus grand nombre d'auteurs l'ont au contraire rangée parmi les fermens les plus actifs, et l'ont particulièrement désignée comme favorisant la fermentation vineuse des corps farineux; ils ont même expliqué par là comment des peuples sauvages de l'Amérique et de l'Afrique préparaient des liqueurs enivrantes, avec des racines et des graines mâchées qu'ils exposaient ensuite à la fermentation. Cette propriété mérite encore d'être mieux déterminée par des expériences exactes.

7. La salive est connue depuis long-temps comme rongeant

ou oxidant assez promptement le fer et le cuivre. On avait aussi coutume, dans les laboratoires de pharmacie, de cracher dans les mortiers où l'on fabriquait l'onguent mercuriel, et l'on savait que ce procédé hâtait l'extinction ou l'oxidation du mercure en noir. Le citoyen Michel du Tennetar, professeur de chimie à Metz, a découvert, il y a environ douze ans, qu'en triturant des feuilles d'argent et d'or dans la salive on opérait l'oxidation de l'un et de l'autre de ces métaux si difficiles à brûler. Il paraît qu'on parvient plus facilement encore à oxider le mercure seul dans cette liqueur animale, d'après une méthode pratiquée depuis long-temps par les matelots anglais, et qui consiste, suivant le rapport que m'en ont fait des médecins habiles de cette nation, à broyer quelques globules de mercure dans le creux de la main à l'aide de la salive, et à prendre sur-le-champ le mercure ainsi éteint. En frottant du mercure en petits globules adhérens aux doigts graissés sur l'intérieur des joues, et comme dans la méthode de Clarke, on guérit les symptômes vénériens: tous ces phénomènes tiennent à la même cause.

8. La salive ne se mêle qu'imparfaitement et ne se dissout pas complétement dans l'eau; elle s'arrête à sa surface et reste bien séparée. On attribue cet effet à sa viscosité et à sa lenteur; il faut y ajouter la nature peu soluble du mucilage animal contenue dans cette liqueur. L'ébullition de l'eau y coagule quelques flocons, et retient les matières salines qu'elle en sépare. Les acides forts, à petite dose, épaississent la salive, comme on le sent dans la bouche quand on y promène quelque temps une liqueur aigre; à plus grande dose, ils la dissolvent. Les alcalis fixes et les terres en dégagent sur-le-champ de l'ammoniaque. L'eau de chaux, la dissolution de barite y forment un précipité de phosphate de chaux; l'acide oxalique y montre la présence de la chaux par le précipité qu'il y produit, quoiqu'il soit très-léger. Les dissolutions métalliques, et sur-tout les nitrates de plomb, de mercure, d'argent, trou-

blent fortement et précipitent abondamment la salive : c'est par là que j'ai spécialement trouvé les phosphates qui existent dans ce liquide animal ; car ces précipités métalliques donnent des traces très-sensibles d'acide muriatique et d'acide phosphorique tout à la fois.

9. Il suit de tous les faits énoncés que, chez l'homme, la salive est formée d'une quantité d'eau qu'on évalue aux $\frac{3}{4}$ ou aux $\frac{4}{5}$, d'un mucilage animal très-aéré, mousseux, presque indissoluble ou très-peu dissoluble dans l'eau, d'une petite proportion d'albumine, et de matières salines, qui sont du muriate et du phospate de soude, d'ammoniaque et de chaux. Cette manière de concevoir la composition de ce liquide, outre qu'elle est le résultat des expériences faites jusqu'ici sur sa nature, explique encore tous les phénomènes que présentent la salive, sa demi-coagulation par le feu, par les acides, par l'alcool ; sa difficile dissolubilité dans l'eau, les légers flocons qu'elle donne dans beaucoup de cas, sa lente viscosité, sa propriété écumeuse, sa précipitation par une foule de corps. Il faut se représenter la salive comme une dissolution rapprochée de ce mucilage visqueux, qui arrête, avec un grande promptitude, l'air dans lequel elle plonge, de manière à l'entraîner avec elle dans le bol alimentaire et dans l'estomac. Les sels peuvent y varier dans leur proportion, et varient en effet suivant une foule de circonstances.

10. Il est assez fréquent qu'il se forme dans les couloirs de la salive et qu'il se dépose dans les canaux excréteurs des glandes salivaires, des espèces de concrétions ou de calculs qu'on a mal-à-propos nommés des pierres. On les a sur-tout observés dans le canal de Warthon beaucoup plus souvent que dans ceux de Stenon et de Rivinus. Haller, après avoir cité une foule d'exemples d'après les auteurs, demande qu'elle peut être la cause qui favorise cette formation dans le premier de ces canaux plutôt que dans les deux autres. On ne connaît point assez la structure des diverses glandes salivaires pour

prononcer sur la cause de cette singulière prérogative du canal de Warthon. Scherer, dans une dissertation qui a pour titre, *de calculo in ductu salivali*, a décrit, avec beaucoup de soin, les maux que produit cette espèce de concrétion, et toutes les circonstances qui l'accompagnent. Hippocrate connaissait déja la pierre sous la langue. On a vu la tumeur nommée *ranule* ou *grenouillette*, et les angines, être la suite de cette espèce de concrétion. Beaucoup de faits ont aussi prouvé qu'elle se formait promptement. J'ai examiné un de ces calculs salivaires qui m'a été donné par le citoyen Sabbatier, et je l'ai trouvé composé de phosphate de chaux et d'une espèce de mucilage animal. Sa source est donc manifestement dans la salive, qui, comme tous les sucs blancs et plus ou moins visqueux, contient le phosphate de chaux, dont la proportion augmente quelquefois par des causes encore inconnues ou inappréciées. Il paraît que cette augmentation tient, dans plusieurs circonstances, à une cause générale, et qu'elle a lieu dans toutes les humeurs à la fois, sans doute parce que les couloirs qui en évacuent naturellement la surabondance se trouvent alors resserrés. Dans ce cas, il se forme, dans beaucoup de lieux, de pareilles concrétions, et il s'en dépose jusque dans l'épaisseur des membranes.

11. Ces incrustations si fréquentes qui enveloppent la base des dents, qu'on connaît sous le nom de tartre, qui les déchaussent, qui repoussent et détruisent les gencives, et deviennent quelquefois si considérables qu'elles écartent, ébranlent et déplacent les dents elles-mêmes chez certains individus qui n'ont pas soin de leur bouche, sont encore de la même nature. La salive et les autres sucs de la bouche qui baignent sans cesse ces os, qui séjournent entre le bord des gencives et les dents, y déposent peu à peu, par une véritable cristallisation, les molécules de ce sel terreux; et ce n'est point au résidu des alimens, comme on le croit communément, qu'il faut attribuer ce prétendu *tartre dentaire*. En examinant avec

une bonne loupe la concrétion tartariforme qui ceint ces os vers leur couronne, et qui s'étend quelquefois jusqu'aux alvéoles sur le bord desquelles elle se moule, on la voit composée de petits grains réunis les uns aux autres, brillans dans quelques points. Au microscope on y aperçoit un grand nombre de pores ou de petites cavités polyèdriques qui imitent la forme et l'arrangement des cellules des polypes. Magellan le physicien, qui y a sans doute vu des animaux microscopiques se mouvoir, a pensé que cette concrétion était une sorte de polypier, formé par ces animaux. Mais il est plus naturel de croire que ce dépôt cristallin des humeurs buccales, semblable aux concrétions si généralement répandues et si communes dans l'économie animale, reçoit, à sa surface et dans ses pores, quelques molécules du résidu alimentaire, chargé, comme toute matière organique molle, humide et chaude, d'animalcules microscopiques. La nature de ce dépôt dentaire est de véritable phosphate de chaux, mêlé d'une portion de substance muqueuse et glaireuse : aussi les acides le dissolvent-ils, comme on le sait depuis long-temps, par l'emploi de ces matières propres à nettoyer les dents, sur lesquelles, à la vérité, les acides agissent d'une manière dangereuse, si l'on n'a pas l'attention de borner leur énergie à la seule couche de tartre qui enveloppe et recouvre les dents.

ARTICLE XVII.

Du cerumen des oreilles.

1. Le cerumen des oreilles, ainsi nommé à cause de la consistance de cire molle qu'il a communément, attirait beaucoup plus l'attention des anciens médecins, qu'il ne le fait de ceux de notre siècle. Les écoles anciennes, comme l'a remarqué Bordeu, faisaient purger la vésicule du fiel par ce suc des oreilles; Hippocrate s'occupait avec soin de sa considération dans les maladies, et il en comparait la production avec l'écoulement de la bile : les modernes ont tout-à-fait négligé ce genre d'observations; et il semble qu'on ait oublié de nos jours l'analogie qui existe entre cette humeur et celle que le foie sépare. Le cerumen a cependant des propriétés si remarquables, si différentes de celles de la plupart des autres liquides animaux, que j'ai cru devoir en faire un article particulier. Ce qui n'est pas frappant pour tout le monde en ce moment, pourra le devenir par la suite : cette assertion est sur-tout applicable à la matière dont je m'occupe ici, et dont tous les auteurs, même ceux qui se sont occupés en particulier de l'organe de l'ouie, Cassebohm, Valsalva, Duverney, Schrœder, le Cat, etc., etc., n'ont dit que très-peu de choses. Haller qui, suivant l'ordre qu'il avait adopté, fait connaître, par sa vaste érudition, tout ce que les anatomistes et les physiologistes ont trouvé avant lui, a consacré à peine cinq à six lignes à l'examen des caractères distinctifs de l'humeur cérumineuse.

2. Cette humeur est préparée dans un appareil glanduleux particulier, découvert par Stenon, vu par Drelincourt, bien décrit par Valsalva, Duverney et Haller. Ce sont de petites glandes rondes et ovales, d'un jaune brun, d'une consistance très-ferme, disséminées sous la peau, et placées, soit dans les

échancrures du canal auditif osseux, soit dans la portion cartilagineuse de ce canal, sur-tout vers la partie antérieure. Chacune de ces petites glandes a un conduit cylindrique très-court, qui perce la peau de l'épiderme, et s'ouvre dans le canal auditif par un trou visible à l'œil nu. Il s'en écoule une *gouttelette*, d'un suc jaune, d'abord un peu visqueux et comme une huile, qui s'épaissit promptement dans le canal chaud de l'oreille et par le contact de l'air, et se change en une espèce de matière onguentacée, jaune foncée ou orangée, ou même rougeâtre, d'une saveur très-amère, qui s'enflamme quand on la chauffe, comme l'a indiqué spécialement Boerhaave. Pechlin a comparé le cerumen au castoréum. On avait sur-tout remarqué que ce suc pouvait, par un long séjour dans le canal auditif, s'épaissir assez pour former un cylindre solide, capable d'obstruer le canal comme un véritable bouchon, et d'empêcher les sons d'y parvenir ; que cet épaississement, que quelques auteurs ont vu poussé jusqu'à un état concret et comme plâtreux, était une cause assez fréquente de surdité, et qu'on la guérissait par une injection d'eau de savon.

3. C'est à ces faits que se borne, dans les ouvrages les plus savans et les plus étendus, l'histoire du cerumen des oreilles. Bordeu, qui dans beaucoup de parties de l'art voulait ressusciter les idées des anciens médecins et sur-tout celles de l'école de Cos, s'était contenté de prévoir, après avoir cité l'attention que cette école faisait au cerumen, que quelque praticien pourrait rencontrer un cas particulier propre à expliquer la prétention d'un des anciens à cet égard. Il y a bientôt trente ans que ce vœu d'un homme éclairé appelle en vain des observations. En attendant que les médecins y portent l'attention convenable, je vais exposer quelques notions sur les propriétés chimiques de cette humeur, difficile d'ailleurs à se procurer assez abondamment pour la soumettre à des recherches suivies. Je dois dire que de tous les médecins à qui j'ai fait part de l'importance que j'attachais à l'examen de cette humeur, mon confrère Hallé est celui

qu'elle a le plus frappé, et qu'il est parvenu, par son zèle éclairé pour les progrès de notre art, à nous fournir, au citoyen Vauquelin et à moi, une quantité de cerumen assez grande pour pouvoir en commencer une analyse exacte.

4. Le cerumen recueilli pendant plusieurs mois de suite par un individu sain, à l'aide d'un cure-oreille d'ivoire, et gardé dans un papier, imprègne le tissu de celui-ci comme une huile grasse, le rend transparent et empêche l'eau de le pénétrer. Facile à réunir et à pétrir en une seule masse, j'en ai formé une boule presque solide, qui était d'une couleur jaune orangée, presque inodore, d'une consistance de cire molle, d'une saveur amère, désagréable. Mis sur un charbon allumé, le cerumen se fond à l'instant même; il se boursoufle promptement et exhale une fumée épaisse, dont l'odeur est ammoniacale et d'une fétidité sensiblement aromatique; elle s'éloigne beaucoup de celle de la corne ou du poil brûlés; il ne prend que très-peu de flamme à la fin de cette opération. Il laisse un charbon qui a perdu le volume assez considérable que cette matière avait d'abord pris, et trop peu abondant pour pouvoir être analysé : ce charbon est difficile à incinérer. On a une trop petite quantité de cerumen pour pouvoir le distiller à la cornue, d'après le peu de lumières que promet sur-tout cette expérience.

5. Le cerumen broyé avec de l'eau dans un mortier de verre se délaie assez bien, et il se dissout en partie. Il donne une sorte de liquide émulsiforme, d'un blanc jaunâtre, où l'on voit des gouttelettes d'huile se rassembler à la surface. C'est manifestement l'effet d'un mucilage tenant pour quelque temps une huile en suspension. Cette matière ainsi délayée est susceptible de décomposition putride, quoique le cerumen entier se conserve des années entières sans aucun signe de putréfaction : c'est, après les parties solides ou osseuses, la matière animale la moins altérable. L'alcool lui enlève très-peu de chose, et ne se colore que légèrement, même en le faisant bouillir quelque temps sur le cerumen : quand on filtre cet alcool coloré et

qu'on le laisse refroidir, il se sépare une portion de la matière qu'il a dissoute, en sorte que la liqueur se trouble et devient légèrement laiteuse. D'après cette action comparée de l'eau et de l'alcool, le cerumen nous a paru être un mélange intime d'un corps muqueux animal, avec une substance huileuse ou graisseuse, concrétiée par l'absorption de l'oxigène atmosphérique. Cette dernière matière le rapproche de la bile, avec laquelle les anciens lui avaient déja trouvé de l'analogie.

6. Voilà ce qu'il m'avait été permis de voir, en mon particulier, sur le cerumen, d'après la petite quantité que j'en avais recueillie sur moi-même. Depuis ces premiers essais, le citoyen Vauquelin, qui avait bien voulu se charger de son côté d'examiner le cerumen que nous avait fourni notre confrère le citoyen Hallé, et qui en ayant une quantité beaucoup plus grande a pu le soumettre à des expériences plus suivies, m'a remis des notes dont je vais consigner ici le précis, parce qu'il est propre à étendre les notions que j'ai déja données, et à y ajouter plus de précision encore.

La masse qu'il avait à examiner formait une boule de quelques centimètres de diamètre, et de près de six grammes de poids. Cette matière est poisseuse, d'une saveur amère, d'une couleur orangée foncée : mise sur un papier et chauffée légèrement, elle se fond, pénètre et tache ce tissu en le rendant transparent, comme le fait une graisse. Elle a une légère odeur aromatique et un peu âcre, très-particulière, sur-tout quand elle est chauffée et frottée entre les mains.

7. Placé sur un charbon allumé, le cerumen se ramollit, exhale une fumée blanche qui a l'odeur d'une graisse brûlée ; bientôt il se fond, se boursoufle, se colore, et répand une odeur ammoniacale et empyreumatique. Il reste après cette action du feu un charbon volumineux et assez léger. Délayé avec de l'eau, le cerumen forme une espèce d'émulsion d'un blanc jaunâtre qui se pourrit promptement et devient très-

fétide. Quoique l'eau ne le dissolve pas, elle lui enlève cependant quelque chose, car en se pourrissant elle dépose des flocons blanchâtres et mucilagineux. Traité avec l'alcool à l'aide de la chaleur, il lui communique une couleur jaune de safran, et il s'en dépose par le refroidissement quelques flocons blancs. L'éther sulfurique dissout aussi quelque chose du cerumen ; et quoiqu'il ne laisse rien déposer par le refroidissement, il prend une légère couleur par quelques instans de contact, soit à chaud soit à froid.

8. Deux grammes de cerumen traités par l'alcool chaud ont perdu 1.25 grammes, et ne pesaient plus ensuite que 0.75 de gramme. La portion non dissoute, séchée à l'air, était transparente, cassante, moins colorée, moins fusible au feu, exhalait en brûlant plus d'ammoniaque que de vapeur huileuse ; l'alcool coloré a donné par l'évaporation un résidu jaune assez foncé, d'une amertume forte, d'une consistance et d'une odeur analogues à celles de la térébenthine, fusible sans se boursoufler, se volatilisant en une fumée blanche de l'odeur de la graisse, et sans laisser de charbon sensible : elle avait tous les caractères d'une huile fixe.

2.2 grammes du même cerumen, traités par l'éther sulfurique aidé d'un peu de chaleur, ont perdu 1.25 grammes, et ne pesaient plus que 0.95. La liqueur était moins colorée que celle de l'alcool : évaporée à un feu doux, elle a laissé une matière d'un jaune pâle, d'une consistance tenace comme la térébenthine, d'une odeur analogue à celle de cette résine, et moins amère que celle qui avait été obtenue par l'alcool. Les 0.95 de grammes non dissous par l'éther ressemblaient au résidu laissé par l'alcool, et répandaient beaucoup d'ammoniaque sur les charbons ardens. Il y a donc une ressemblance frappante entre l'action de l'alcool et celle de l'éther sur le cerumen : tous deux lui enlèvent une matière de nature huileuse, plus dissoluble dans le premier que dans le second de ce liquide, et laissent une substance animale insoluble.

9. L'espèce d'huile graisseuse, séparée du cerumen par les liquides alcooliques, fusible, répandant sur les charbons une odeur adipeuse piquante, un peu colorée, est de plus susceptible de se dissoudre dans les huiles fixes et volatiles, difficilement dans l'alcool froid, complétement cependant si l'on emploie beaucoup de ce liquide. Les lessives d'alcalis fixes s'y unissent par la seule trituration, et forment avec elle une espèce de savon qui ne prend, à la vérité, ni la consistance ni la saveur du savon commun.

Quant à la matière insoluble dans l'alcool et dans l'éther, comme elle devient sèche et cassante à l'air; comme elle se ramollit et se dissout même en partie dans l'eau, qui pourrit ensuite; comme elle est susceptible d'exhaler en se boursouflant sur les charbons une fumée ammoniacale empyreumatique, et de se dissoudre, quoiqu'incomplétement, dans les alcalis, ces caractères appartiennent manifestement à l'albumine; et ce qui confirme cette idée, c'est qu'en la brûlant dans un creuset de platine, elle laisse un charbon léger d'une saveur âcre et alcaline, contenant manifestement de la soude et du phosphate de chaux.

10. Outre ces deux substances, bases du cerumen des oreilles, il y a manifestement une matière colorante distincte, quoiqu'on ne l'ait pas encore obtenue séparée, à cause de la trop petite quantité qu'on a eue jusqu'ici de ce produit animal. Il paraît que cette substance colorante est la cause de son amertume, et que c'est le principe du cerumen qui varie le plus, puisqu'en effet les plus saillantes différences qu'on y remarque tiennent à sa coloration et à son amertume.

Le citoyen Vauquelin a donné le résultat suivant de cette masse. Le cerumen des oreilles est un composé de trois substances : 1°. une huile graisseuse plus analogue à celle qui est contenue dans la bile, qu'à toute autre matière adipeuse animale; 2°. un mucilage animal albumineux; 3°. une substance colorante qui semble aussi se rapprocher de celle

qui fait partie de la bile par sa saveur amère et par son adhérence à la matière grasse.

11. On a donné pour usages au cerumen de ramollir et de lubréfier les parois du méat auditif, d'écarter les insectes de ce canal par son amertume, d'adoucir et d'amortir même les vibrations sonores de l'air, et de modérer ainsi la force du bruit. Il y a lieu de croire, d'après la nature huileuse du cerumen et son amertume, qu'il doit être rangé dans la classe des excrétions, et qu'il évacue une matière âcre particulière. Si, comme les anciens l'avaient aperçu, sa quantité augmente dans quelques circonstances de maladies, et si sa proportion répond à celle de quelques autres évacuations, l'observation que réclamait Bordeu de la part des médecins, pourra quelque jour en apprendre davantage sur les usages de cette humeur. Haller n'oublie pas de faire remarquer, d'après Derham, que les oiseaux n'ont pas de cerumen, et qu'on ne le trouve que dans les animaux dont le méat auditif est plus ou moins alongé. Il est en effet abondant chez quelques mammifères; et il serait fort utile à l'art de l'examiner avec soin dans ces animaux, pour en reconnaître les propriétés, et les rapports ou les différences avec celui de l'homme.

ARTICLE XVIII.

De l'humeur trachéale et bronchique, du gaz pulmonaire et des concrétions calculeuses des poumons.

1. En rapportant à cet article toutes les matières animales qui appartiennent à la poitrine en particulier, et qui sont situées dans la cavité du thorax, on trouve un beaucoup plus grand nombre de ces matières que je n'en ai inséré dans ce titre. En effet il faut ranger dans cette classe l'humeur trachéale, l'humeur des glandes bronchiques, le sang artériel et le sang veineux, l'air inspiré, l'air expiré ou le gaz pulmonaire, la transpiration pulmonaire, l'humeur du péricarde, celle de la plèvre, les concrétions des poumons, le tissu parenchymateux de ce viscère, et le tissu du cœur. Mais parmi ces douze substances, il y en a beaucoup qui sont déja connues et qui ont été traitées aux articles des matières généralement répandues dans tout le corps. En effet j'ai fait connaître ailleurs la différence du sang artériel et du sang veineux des poumons d'avec le sang des autres régions. L'air inspiré est celui de l'atmosphère, qui a été examiné en détail dans la seconde section ; la transpiration pulmonaire a été comparée, dans un des articles précédens, avec la transpiration cutanée de tout le corps ; l'humeur du péricarde et celle de la plèvre ne présentent aucune différence de celle des autres surfaces membraneuses intérieures ; le tissu parenchymateux des poumons, confondu avec le tissu cellulaire, n'a point été analysé en particulier ; celui du cœur n'est qu'une fibre musculaire plus dense que celle de la plupart des muscles. Il n'y a donc à examiner avec un nouveau détail que l'humeur trachéale et l'humeur bronchique, le gaz pulmonaire ou l'air sorti par l'expiration, et les concrétions calculeuses des pou-

mons. Je n'ai pas même compris dans ce dénombrement général l'humeur du thymus, parce qu'excepté la comparaison qu'on en a faite avec le lait à cause de sa blancheur et de sa consistance, on ignore absolument sa nature. On n'a pas fait la plus légère expérience sur sa composition et ses propriétés, quoique cet objet présente un grand intérêt et mérite toute l'attention des physiologistes.

2. Le larynx et la trachée-artère sont humectés et arrosés continuellement par une humeur qui s'étend sur toute la continuité des bronches, et qui recouvre, lubréfie et ramollit leur membrane intérieure. Cette humeur est un peu visqueuse et gluante; elle est transparente et d'une consistance telle qu'elle ne peut pas couler : car avec ce dernier caractère elle irriterait sans cesse ce canal si délicat, si sensible, et elle exciterait une toux perpétuelle. Cette humeur de la trachée-artère paraît être de la même nature mucilagineuse que celle qui humecte et lubréfie toutes les autres cavités ou membranes creuses. Il est cependant vraisemblable que ce liquide n'a pas le même caractère salin que la salive, l'humeur muqueuse de la bouche, etc. On sait que l'humeur trachéale n'a ni saveur ni odeur. On n'a pas pu en faire jusqu'ici une analyse particulière, parce qu'il n'est pas facile de s'en procurer une quantité suffisante à cette analyse. Les anatomistes ont attribué l'origine et rapporté la source de ce liquide à des glandes ou cryptes muqueuses situées sous la membrane interne de ces canaux aériens : quelquefois on la rend sous forme de crachats. Il n'est pas douteux que sans cesse en contact avec l'air atmosphérique qui pénètre les vésicules bronchiques, cette humeur s'épaississe soit par l'évaporation qu'elle éprouve, soit par l'action qu'exerce sur elle le gaz oxigène atmosphérique. Quelques physiologistes lui ont attribué à tort la couleur bleue noirâtre de certaines matières floconeuses rendues par la toux, et qui proviennent d'une autre source, dont je vais parler au numéro suivant.

3. On regarde l'humeur trachéale comme propre à empêcher la sécheresse de la surface intérieure du larynx, de la trachée-artère et des bronches, sécheresse qui aurait lieu facilement en raison du contact de l'air qui parcourt continuellement ces cavités. On croit encore qu'elle défend la membrane de ces canaux très-sensibles de l'action des âcres divers et des poussières irritantes, si souvent disséminés dans l'air qui les traverse sans cesse ; enfin on lui attribue l'usage de rendre la voix douce et de prévenir la rudesse et la dureté qu'auraient les sons sortis des poumons, si ces tuyaux étaient secs et dépourvus de ce mucilage lubréfiant. L'air qui descend très-sec et très-froid dans la poitrine, enlève beaucoup de la partie évaporable ou aqueuse à cette humeur trachéale, et en l'épaississant lui donne un caractère remarquable de glutinosité et d'adhérence aux parois de la trachée-artère : alors cette matière épaissie, et qui ne peut plus être facilement absorbée, sort par les secousses de la toux, que son poids et son irritation fait naître : telle est la cause et la nature des rhumes. Les lames glaireuses ou les flocons plus ou moins concrets que forme cette humeur épaissie ne se détachent et ne sortent que par un effort violent de l'air qui les arrache, et alors la toux est convulsive ou douloureuse ; ou bien ils sont soulevés ou détachés lentement de dessus la membrane trachéale par l'humeur liquide qui suinte au dessous d'eux, et dans ce cas ils sont crachés avec plus de facilité et moins d'angoisse. C'est ainsi qu'agit le séjour du lit en retenant la matière transpirable dans ses vaisseaux, et en forçant celle des poumons à être plus abondante.

4. Je distingue, par la dénomination d'*humeur bronchique*, l'espèce de matière séparée par les glandes du même nom, et qui est versée dans les bronches par de petits canaux excréteurs particuliers. Elle est très-différente de l'humeur trachéale ; elle n'est pas visqueuse, filante et extensible comme elle. On la rend le matin sous la forme de petites glèbes irrégulières,

le plus souvent arrondies, d'une consistance semblable à une gelée épaisse, d'une couleur grise noirâtre ou bleuâtre, indissolubles dans l'eau, à la surface de laquelle elles nagent : sa quantité varie dans les différens individus. Quoiqu'on ne l'ait point encore examinée en particulier, ses caractères sensibles suffisent pour la faire distinguer comme une matière particulière. Les glandes qui la fournissent, et qui n'ont point encore assez fixé peut-être l'attention des anatomistes ni celle des médecins, ont elles-mêmes une structure très-distincte de tous les autres organes glanduleux. On les a mal-à-propos confondues dans le système des glandes lymphatiques. Leur forme, leur grosseur, leur tissu, leur couleur, leur consistance même, leurs maladies, tout appelle sur cet organe trop peu connu l'attention des hommes de l'art. On dirait, à voir leur nuance d'un gris bleuâtre ou noirâtre, leur consistance, celle de l'humeur qu'elles fournissent, qu'elles forment une espèce de réservoir pour la matière charbonneuse du sang. Il faut beaucoup d'observations, suivies avec zèle et sagacité, pour parvenir à déterminer les usages et les fonctions de ce système glanduleux particulier.

5. En nommant *gaz pulmonaire* le fluide élastique qui sort des poumons par l'expiration, mon but est d'annoncer que l'air atmosphérique, après avoir séjourné quelque temps dans les poumons, en sort dans un état d'altération qui tient à la nature même de cet organe, et que j'ai déja indiqué dans l'histoire du sang. Ce fluide est à très-peu près en même quantité qu'il est entré, parce que le carbone et l'hidrogène, ainsi que l'eau toute formée qui y sont ajoutés, répondent à très-peu près à la proportion de gaz oxigène qu'il a cédée au sang. Il ne contient plus que quelques centièmes de ce gaz oxigène ; et si on l'a respiré deux ou trois fois de suite, ce qui ne se fait qu'avec beaucoup de peine, il n'en contient point du tout : aussi éteint-il les corps enflammés, et asphixie-t-il les animaux. On y trouve la même proportion de gaz azote qu'aupa-

ravant. L'eau est un des matériaux les plus abondamment ajoutés à ce gaz expiré, puisqu'il en sort près d'un demi-gramme par minute, ou 720 grammes dans vingt-quatre heures. On y trouve aussi de l'acide carbonique gazeux, prouvé par le précipité que forme l'air expiré reçu dans les dissolutions de chaux, de strontiane et de barite; il est encore chargé de plus de calorique qu'il n'en avait en entrant dans les poumons : et voilà pourquoi en passant dans une atmosphère froide il dépose de l'eau sous la forme de fumée. Peut-être recèle-t-il de plus une certaine proportion d'hidrogène carboné, et faut-il attribuer à cet être, que les expériences chimiques n'y ont pas rendu sensible, les effets dangereux et morbifères qu'il produit, et qui sont étrangers à l'asphixie; peut-être quelque miasme animal, quelque virus contagieux s'échappent-ils en même temps avec l'air expiré. Encore non atteint par l'art expérimental, ce n'est que par conjecture qu'on peut soupçonner son influence dans la production des maladies et la septicité qu'il porte dans les humeurs de ceux qui le respirent, mêlé plus ou moins abondamment avec l'air atmosphérique. La chimie doit s'occuper sans relâche de confirmer ou de détruire ces idées, et de les ranger parmi les vérités physiques dont l'art de guérir a besoin d'assurer les preuves ou qu'il doit reléguer dans la classe des hypothèses : on n'abuse en effet de celles-ci dans la théorie de cet art important, que parce qu'on y manque d'expériences et de faits exacts.

6. Une des matières particulières aux organes contenus dans la poitrine, et qui n'est que le produit d'une altération morbifique, mais plus fréquente qu'on ne l'a cru et dit jusqu'ici, est une concrétion formée dans le poumon, qu'on a nommée *pierres* ou *calculs pulmonaires* : ce sont de petits corps durs, inégaux et raboteux, d'une forme irrégulièrement sphérique, semblables à de petits graviers, d'une couleur grise ou rougeâtre, qui blanchissent en se séchant à l'air, et que l'on rend par la toux, quelquefois même au milieu de

la santé, mais le plus souvent dans le cours de quelques accès d'asthme ou de la terrible phthisie pulmonaire. Les médecins attentifs et observateurs exacts les rencontrent assez fréquemment dans leur pratique. J'en ai eu par leur soin une assez grande quantité pour pouvoir les examiner; j'y ai trouvé la même nature qu'aux concrétions pinéales, lacrymales et salivaires : elles sont composées de phosphate de chaux et d'un peu de matière gélatineuse. On ne sait pas si elles viennent du tissu même des poumons ou des bronches, lorsque les malades les rendent; mais les dissections prouvent qu'elles se forment dans les aréoles même du parenchyme du viscère pulmonaire, puisqu'en coupant les poumons on en trouve quelquefois une grande quantité qui crie sous le scalpel. Ici comme dans plusieurs cas déja cités, ce phosphate de chaux déposé par sa surabondance provient des humeurs blanches, quand la concrétion est petite et isolée : mais il peut provenir aussi du sang, sur-tout quand, nombreuses et disséminées dans l'intérieur des organes de la respiration, ces concrétions semblent occuper à la fois tout le tissu des poumons.

ARTICLE XIX.

Du lait et de ses différens produits économiques, chimiques, alimentaires et médicinaux.

§. Ier.

Histoire naturelle ou formation du lait.

1. Le lait, ce liquide si connu, si utile, si généralement employé comme aliment, comme assaisonnement, est une des

substances que les chimistes ont le plus examinées, comme c'est une de celles sur lesquelles les procédés des arts ont été extrêmement variés. Son histoire doit être une des plus détaillées, puisque c'est une des matières les plus importantes dont la chimie puisse s'occuper : aussi diviserons-nous cet article en huit paragraphes, pour disposer méthodiquement et dans un ordre propre à en faciliter l'étude, les faits qui font connaître ses propriétés. Le premier paragraphe contiendra l'exposé de sa formation ; le second, celui de ses propriétés physiques ; le troisième, l'examen chimique du lait entier, tel que la nature le donne au sortir de ses couloirs ; dans le quatrième je traiterai du petit-lait ; dans le cinquième, de la partie caséeuse ou du fromage ; dans le sixième, du beurre ou de sa matière huileuse ; le septième sera consacré à la recherche des principales différences que ce liquide présente dans les espèces d'animaux qui le fournissent ; enfin, le huitième contiendra le dénombrement des usages variés auxquels on emploie les différens laits dans la société sauvage ou civilisée. Comme le lait est un des liquides que la nature a offerts aux premiers besoins de l'homme, il est tout simple que l'on ait recueilli sur ses propriétés une foule immense d'observations, et que son histoire, en le considérant successivement comme naturaliste, comme médecin, comme chimiste ou comme économiste, offre des détails très-étendus.

2. C'est dans un organe particulier qui occupe la région antérieure de la poitrine, dans la femme et une grande partie de l'abdomen extérieur dans les femelles des animaux, que ce liquide est formé. Comme il n'y a qu'un petit nombre d'espèces d'animaux où cette formation ait lieu, et comme ces animaux sont distingués de tous les autres par les deux caractères bien prononcés de faire leurs petits vivans et de porter des mamelles, on les a nommés *mammifères* : ce sont, sous d'autres rapports anatomiques, des quadrupèdes vivipares et des cétacés. La forme si belle, la saillie si prononcée, la surface hémisphé-

rique et saillante, la finesse de la peau que les mamelles offrent dans la femme et qui font un des charmes de la beauté, dont les artistes représentent avec tant de grace la douceur et le contour, sont des attributs particuliers de l'espèce humaine. On ne les trouve dans aucune femelle d'animaux : leur nombre de deux n'est aussi donné qu'à très-peu d'espèces entre ces derniers. Dans la plupart, le nombre des mamelles va de quatre à dix. La femelle de l'éléphant, la jument, la gazelle, et en général celles des animaux qui n'ont qu'un ou deux petits, n'ont aussi que deux mamelles, mais d'une forme bien éloignée de celle de la femme. Le mammelon est unique à chaque mamelle dans la femme; il est quadruple dans la vache.

3. On cite souvent dans les ouvrages de physiologie et de médecine des exemples de lait tout formé, gonflant les mamelles de quelques enfans ou animaux mâles, et même de quelques adultes ; on parle plus souvent encore de la présence de ce liquide dans de jeunes filles avant l'âge de la puberté. On en conclut qu'il n'y a point une dépendance nécessaire entre cette formation du lait et l'acte de la génération : mais ces faits rares et hors de l'ordre accoutumé de la nature ne prouvent pas l'opinion qu'on veut établir sur ce point ; car aucune expérience exacte n'a prouvé que ce liquide fût de véritable lait : et pour avoir la couleur blanche et opaque, ainsi qu'une saveur douce ou fade, une humeur formée dans quelques circonstances et par quelques causes indépendantes de celles de la grossesse, n'est pas du lait. Ce phénomène rare n'a été décrit que dans l'homme, et on ne l'a point vu dans les animaux, dont les passions et la manière de vivre ne contrarient pas, comme les nôtres, la nature et ne la forcent pas de se dévier de ses routes ordinaires.

4. Sous la peau des mamelles sont des paquets de graisse solide et grenue, qu'elle recouvre; et dans un tissu cellulaire à mailles larges se trouve enfermé un appareil glanduleux conglomeré, recouvert d'une enveloppe dure et blanche, occu-

pant le milieu de l'organe saillant. Cet appareil est formé de paquets séparés par des cellules membraneuses ; et ces paquets le sont eux-mêmes par des grains durs, solides, entiers, sans cavité, composés de vaisseaux repliés. Cette glande mammaire existe dans les mâles et dans les enfans, mais beaucoup plus petite et non entourée de graisse comme dans les femmes : quinze ou vingt conduits excréteurs, visibles, alongés, durs, d'un diamètre assez grand dans le temps de la lactation, partent de ces glandes, se réunissent au dessous de l'aréole du sein, et parviennent, sans se confondre ni s'anastomoser, dans la papille, où ils s'ouvrent à l'extérieur ; ils sont repliés dans les rugosités de la papille ou du bout, et alongés ou tendus lorsque ce bout s'alonge lui-même par l'espèce d'érection que le frottement ou la succion y font naître. On voit une foule d'autres canaux minces et longs qui s'ouvrent dans le tissu adipeux, qui n'appartiennent point aux glandes proprement dites, et que Haller croit verser un suc graisseux dans le lait.

5. Lorsque la matrice a conçu, les mamelles grossissent peu à peu, leur tissu glanduleux se tuméfie, l'orgasme s'en empare, la disposition à former du lait s'y élève peu à peu : ce qui s'annonce par une sérosité limpide ou trouble, coulant par la papille. Le fœtus une fois sorti et la matrice s'étant resserrée trois ou quatre jours après l'accouchement, le lait commence à se former véritablement ; les mamelles se gonflent, se distendent et deviennent douloureuses, et le lait sort spontanément. La succion de l'enfant accélère beaucoup sa sortie et augmente sa production. Il s'en écoule d'abord un très-liquide et peu opaque ; c'est le colostrum : bientôt, et de jour en jour, ce liquide s'épaissit, se perfectionne, devient blanc, très-opaque, odorant, savoureux, et susceptible de fournir au nourrisson un aliment de plus en plus substantiel. Il continue à couler pendant des années entières, lorsque la succion et l'irritation ne sont pas interrompues ; et la quantité

qui s'en forme est quelquefois si abondante, qu'une nourrice peut allaiter plusieurs enfans à la fois.

6. La formation et, comme on dit, la montée du lait, ont de grands rapports avec les fonctions de la matrice. Il semble d'abord qu'un liquide vraiment lai teux se forme dans ce dernier viscère ; et les lochies, qui en ont en partie le caractère, coulent jusqu'à l'époque où le lait se sépare abondamment dans les mamelles. Les médecins croient que ce liquide passe en effet de la matrice dans les seins, et un grand nombre de faits prouvent cette sympathie entre ces deux organes. C'est à la même époque qu'ils prennent leur activité particulière : les mamelles s'élèvent au moment où les règles paraissent et où les parties génitales se développent ; le lait commence à se séparer à la disparition des règles par la grossesse ; leur suppression fait tuméfier les glandes mammaires : ces glandes se flétrissent quand les règles disparaissent ; et ces deux organes, la matrice et les mamelles, s'endorment comme ils se sont éveillés en même temps. On profite même en médecine de cette réaction, lorsque, pour diminuer l'abondance de l'évacuation menstruelle, on applique une ventouse à la mamelle. Des écoulemens par l'une ou par l'autre voie se succèdent et se répondent. Ce rapport est encore prouvé par la sensation qu'excite le chatouillement des papilles dans les parties génitales ; aussi les anciens admettaient-ils le concours de la matrice dans la formation du lait.

7. Quelques anatomistes n'admettent que le sang comme source du lait ; ils croient que les artères mammaires en sont la seule origine. La petitesse de ces canaux sanguins a fait penser à d'autres que les artères ne fournissaient pas la seule matière du lait. Haller y admettait le mélange ou l'addition de la graisse par les canaux dont j'ai parlé. On croit assez généralement que le chyle contribue plus abondamment que le sang à la formation du lait, parce que sa quantité est toujours en raison de celle de la nourriture, parce que

les vaisseaux chyleux montrent aux anatomistes un liquide analogue au lait, parce que le lait a souvent l'odeur et plusieurs des caractères des alimens, parce qu'enfin les nourrices sentent monter le lait dans leurs seins au moment où le chyle s'élève dans ses vaisseaux. C'est pour cela que les médecins ont cru ces deux liquides si semblables l'un à l'autre, qu'ils ont décrit les propriétés et les maladies des divers élémens du chyle comme celles du lait : mais cette analogie, poussée trop loin, peut être trompeuse, et l'expérience ne l'a point prouvée directement. Je suis beaucoup plus porté à croire que la lymphe toute entière, dont le chyle augmente la quantité et accélère le mouvement au moment où il s'élève des intestins dans ses canaux, contribue à la production du lait, et que si le sang fournit la partie albumino-caséeuse, la graisse donne la butyreuse, et la lymphe la séreuse.

8. Quand le lait est bien formé et qu'il distend ses couloirs, souvent les tubes lactifères ou galactophores, ouverts et dilatés, le versent spontanément au dehors : une espèce d'orgasme s'empare de ces canaux, les dresse, les dilate, les resserre ensuite, et leur donne ce mouvement, cette action qui font souvent sortir le lait en jets plus ou moins rapides. La succion dont la nature a placé chez l'enfant et dans le besoin d'être nourri l'espèce d'art ou le mode, en favorise singulièrement l'écoulement. Le vide fait autour du bouton papillaire à l'aide d'une pompe ou par le goulot d'une bouteille chauffée qu'on y applique, et la pression de l'air qui s'appuie avec avantage sur l'hémisphère de la mamelle, en sollicitent avec énergie la sortie, et on le voit jaillir en filets blancs qu'on compte souvent au nombre de six ou huit très-sensibles dans les femelles des animaux : l'action de presser avec adresse et de haut en bas les mamelles jusqu'à l'extrémité du pis, la traite ou l'art de traire font couler le lait avec facilité et avec promptitude. Les animaux auxquels on a enlevé leurs petits se prêtent à cette extraction, qui les soulage, et qui n'est pas sans un sen-

timent voluptueux. La nature a placé dans cette excrétion du lait un plaisir qui double celui d'être mère, et qui attache, par le doux lien de la reconnaissance et de la tendresse, l'enfant qui ne connaît pour sa mère que celle qui le nourrit.

9. L'influence que les alimens portent sur la formation et la nature du lait, mérite encore toute l'attention du physicien. On sait que les animaux bien nourris fournissent abondamment du lait de bonne qualité. Les nourrices distinguent les alimens par la propriété dont ils jouissent de favoriser ou de diminuer la proportion de ce liquide. L'odeur âcre de l'alliaire, des alliacées, des crucifères, passe dans le lait; le parfum des fleurs, l'arome du safran et du thim, le sucre des racines et des fruits, le nectare des pétales, y portent une odeur suave aromatique, et une saveur douce. Le suc rouge de l'opuntia, le jaune rougeâtre de la garance, le bleu de l'indigo nuancent la teinte de ce liquide nourricier chez les animaux dans la nourriture desquels on introduit ces matières colorantes; l'amertume de l'absinthe, l'âcreté du tithymale, l'astriction des plantes astringentes, la propriété purgative de la gratiole se retrouvent dans le lait: on lui donne des propriétés médicamenteuses diverses, suivant la nourriture qu'on présente aux animaux. Le lait d'une nourrice qui a pris un purgatif donne des coliques et des évacuations à l'enfant qu'elle allaite. Le vin, la bierre, les diverses liqueurs vineuses lui donnent un caractère reconnaissable; les poisons même se transmettent, comme plusieurs maladies, par cette voie, et le lait participe de tout ce qui a été introduit dans l'estomac des femmes qui nous le donnent.

10. Les passions même dont les nourrices sont agitées modifient et l'abondance et les propriétés du lait qui se sépare dans leurs mamelles. On a vu la colère troubler l'économie des nourissons et leur donner des mouvemens convulsifs. Le chagrin, la mauvaise humeur, les nouvelles fâcheuses, la peur, le saisissement tarissent les sources du lait, et font dégonfler

quelquefois subitement les mamelles. Les mauvais traitemens qu'on fait subir aux femelles laitières changent manifestement leur lait : aussi a-t-on bien soin, non seulement par la propreté et la nature des alimens, mais encore par la douceur et même les caresses et les attentions de tout genre, des femelles qui sont destinées à fournir le lait pour la table. Plusieurs physiciens même ont poussé si loin cette influence des passions sur le lait, qu'ils ont prétendu qu'il influait lui-même sur le caractère et les passions des jeunes individus qui le prenaient pour nourriture : c'est ainsi qu'on a prétendu que les enfans nourris par des femmes colères et emportées, douces et bienfaisantes, vives et salaces, ou tristes et froides, acquéraient les mêmes dispositions morales. Mais il y a lieu de croire que cette opinion est portée trop loin, que c'est plutôt sur l'exemple des effets de ces diverses passions que les enfans se modèlent peu à peu, et qu'ils sont seulement imitateurs de leurs mouvemens plutôt que changés physiquement dans leur sensorium.

§. II.

Des propriétés physiques du lait.

11. La quantité du lait varie dans la femme comme dans les animaux par une foule de circonstances. L'abondance de la boisson amène en général celle du liquide mammaire ; les alimens mous, très-nourrissans et faciles à digérer produisent le même effet. Les farineux, cuits dans l'eau, quand l'estomac les digère bien, augmentent sa quantité, et les nourrices connaissent bien ce genre d'influence. Il est difficile de fixer les limites ou d'indiquer des termes moyens pour cette production : il paraît cependant en général que le lait fait le plus souvent le tiers ou très-peu plus du poids des alimens. On a vu cependant des nourrices qui, outre le lait qu'elles fournissaient abondamment à leurs enfans, rendaient encore spontanément,

depuis un kilogramme jusqu'à près de deux, de ce liquide dans la journée ; dans les femelles où cette quantité est bien plus considérable, on sait assez qu'elle varie suivant les saisons, les lieux qu'elles habitent, les pâturages où elles sont placées, la nature des alimens qu'on leur sert dans leurs demeures, leur âge, le temps plus ou moins éloigné de l'époque où elles ont mis bas.

12. La pesanteur du lait est en général plus considérable que celle de l'eau. Haller dit qu'elle est à cette dernière comme 277 est à 261, ou :: 1043 : 1000. Elle varie, suivant lui, et d'après les divers auteurs qu'il a rapprochés, dans les proportions suivantes : 1026, 1029, 1032, 1035, 1000.

Le citoyen Brisson, dans son Traité de la pesanteur des corps, donne le tableau suivant de celle des différens laits, l'eau étant supposée 10000 :

Lait de femme.	10203.
Lait de vache.	10324.
Lait de chèvre.	10341.
Lait de jument.	10346.
Lait d'ânesse.	10355.
Lait de brebis.	10409.

13. Le lait est en général d'une couleur blanche opaque, qui tire cependant sur le jaune dans la femme, sur le bleu dans la vache, et qui varie dans la même femelle, suivant la proportion de ses principes, et conséquemment suivant une foule de circonstances. Cependant il y a de la constance dans son opacité et sa blancheur : c'est ce qui l'a fait comparer à une émulsion, et ce qui a fait donner à cette dernière le nom de *lait d'amande*.

Sa consistance est celle d'un liquide huileux et aqueux tout à la fois ; quand il est très-fort et très-bon, il est un peu épais ; une goutte se tient sur l'ongle sans couler au dehors, et il s'y étend lentement : c'est ainsi que les médecins jugent le

lait des nourrices ; un peu de fluidité est néanmoins préférable à une consistance trop forte.

14. La saveur du lait est douce, agréable, et presque sucrée en général ; elle a cependant beaucoup de modifications dans les différentes espèces d'animaux ; elle a quelque chose d'onctueux et de gras qui se distingue, qui tient manifestement à sa nature huileuse. Le lait a une odeur particulière, et qui plaît assez généralement : c'est une des propriétés dans lesquelles il est le plus susceptible de varier, suivant les nourritures. Celle qui lui est propre est cependant inhérente à sa nature intime et indépendante du parfum ou de la mauvaise odeur provenant des alimens : elle ne subsiste que tant qu'il est chaud ; elle a lieu sur-tout au moment où il sort des mamelles ; presque nulle quand il est entièrement refroidi, elle se renouvelle par la chaleur à laquelle on l'expose ; elle se dissipe par l'ébullition. On la sent et on la reconnaît très-facilement dans les laiteries bien tenues et bien propres, au moment où le lait chaud et nouvellement trait y est déposé. Les laits de différens animaux ont un caractère particulier et bien prononcé dans leur odeur.

15. Suivant les observations des citoyens Deyeux et Parmentier, le lait fourni par une vache à différentes époques, dans un espace de vingt-quatre heures, offre de grandes différences, spécialement si l'on multiplie les traites à des distances de temps irrégulières. Les changemens de l'atmosphère, pour les animaux nourris à la prairie, sont les principales causes de ces différences. La plus singulière remarque qu'ils aient faite est relative à la diversité du lait d'une seule traite, suivant qu'on coupe diversement cette traite, et qu'on vide les mamelles en différentes fois. Le produit d'une traite faite avec soin, et reçue successivement dans quatre vases, donne véritablement quatre espèces de lait : le premier est le plus séreux ; le second produit l'est moins ; le troisième encore moins, et le quatrième contient une très-grande quantité de crême. Les laitières con-

naissent depuis long-temps ce phénomène, et elles en tirent bien parti, en mettant à part et en conservant le dernier produit de la traite pour le vendre, sous le nom de crême, à ceux qui aiment le lait doux, onctueux, épais et gras à qui l'on donne ce nom.

16. Les temps pendant lesquels on examine le lait le présentent variable, suivant l'époque diverse de l'éloignement du part et de la première formation du lait. La plus saillante de ces différences qu'on remarque dans le lait est celle qui le caractérise dans ce qu'on nomme le *colostrum*, qui se forme le premier immédiatement après le part. Le colostrum est un fluide d'un jaune foncé, épais, visqueux et filant, entraînant souvent des filets de sang, donnant beaucoup de crême jaune par le repos, et celle-ci un quart de plus que la véritable crême, d'un beurre jaune foncé très-solide, laissant, après cette séparation de sa crême, un liquide moins blanc et opaque que le lait ordinaire, non coagulable, comme ce dernier, par la présure, visqueux et filant, peu sucré. Le colostrum change beaucoup; dès le second jour il perd de sa couleur jaune et de l'abondance de sa crême. En quatre jours, il passe à l'état de lait ordinaire, et ce n'est qu'à cette époque que les laitières commencent à le débiter dans nos cités. A dater de ce cinquième jour, le lait de vache va toujours se perfectionnant et prenant de la consistance jusqu'au troisième mois, où il est le plus parfait.

§. III.

Examen chimique du lait entier.

17. J'ai déja dit que le lait a été l'objet de beaucoup de travaux et de recherches. Boyle en a fait un des sujets de ses expériences. Boerhaave en a traité le premier avec un assez grand détail. Hoffman l'a soumis aussi à beaucoup d'essais. Macquer a décrit avec clarté et précision les procédés de son

analyse, et en a connu les principales propriétés. Spielmann s'est occupé de sa propriété fermentiscible ; Rouelle le jeune, de la matière mucoso-sucrée et des sels qu'il contient. Schéele a découvert l'acide sachlactique, a fait voir que le lait donnait dans quelques cas de l'acide acéteux, et que l'espèce d'acide dans lequel il se convertissait spontanément, avait des propriétés particulières et caractéristiques. J'ai donné, en 1790, plusieurs obsèrvations nouvelles sur les divers matériaux du lait. Enfin les citoyens Deyeux et Parmentier ont fait un grand nombre de recherches sur le lait de vache, pris dans beaucoup de circonstances différentes, sur les propriétés économiques de cette liqueur animale et de ses produits, et sur les changemens ou modifications dont elle est susceptible. Leur travail fort étendu sur tous ces objets constitue aujourd'hui un ouvrage entier qui présente l'histoire la plus complète de cette liqueur animale. Je n'ai cité ici que quelques traits de cette notice chimique, et quelques-uns des principaux auteurs de son analyse. On pourrait y ajouter les faits nombreux décrits par Verheyen, Barchusen, Verduc, Doorschodt, Egeling, Young, Gouraigne, Acoramboin, Geymuller, Cartheuser, Gmelin, qui tous ont donné, dans des ouvrages physiologiques ou dans des traités monographiques, des détails plus ou moins précieux sur le lait de différens animaux. Haller a péniblement recueilli de ces nombreux auteurs les faits qu'il a employés pour son histoire du lait ; et comme la marche de ces auteurs n'était point uniforme, ces citations multipliées sont plus capables d'embarrasser le lecteur que de l'éclairer.

18. Le lait exposé à un feu modéré se dilate et se boursoufle considérablement : on connaît cette propriété dans les usages économiques ; on a observé qu'il bouillait au 199e. degré de Fahrenheit, que l'alcool bouillait au 181, et l'eau seulement au 212e. degré du même thermomètre. Il se forme à sa surface une pellicule qui s'épaissit peu à peu, se ride, se sèche et jaunit en se séchant. C'est de la matière caséeuse qui se sépare

et se solidifie ; quand on l'enlève, et qu'on continue à évaporer le lait, il se forme une seconde pellicule, et ainsi de suite. On observe que ces pellicules sont plus minces et plus transparentes à mesure que l'évaporation avance ; elles se séparent ainsi jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'un liquide séreux et presque transparent dans le vase. Pour obtenir et bien séparer les dernières portions de la matière caséeuse à cet état de pellicules, il faut avoir soin d'ajouter, sur la fin, de l'eau distillée du lait ; quand cette liqueur ne fournit plus de pellicules, elle n'est plus susceptible de se coaguler.

Si l'on évapore le lait entier jusqu'à consistance épaisse, on observe qu'il éprouve une véritable coagulation, qu'il s'y forme des grumeaux ; sa matière solide, une fois épaissie, prend une couleur fauve pour peu qu'on la chauffe un peu plus ; avant de se colorer ainsi, et quand elle est molle encore, quoique plus épaisse et plus solide que le miel, elle constitue la franchipane, espèce de mets que l'on prépare en ajoutant au lait des amandes broyées, du sucre et de la fleur d'orange, sur la fin de son évaporation. Autrefois on conservait cet extrait du lait pour préparer, en y jetant de l'eau chaude, le petit-lait d'Hoffman. C'est un médicament presque toujours mauvais, parce que cet extrait s'altère très-aisément, et devient âcre et rance.

19. Si l'on chauffe le lait dans des vaisseaux fermés, et si on l'évapore au bain-marie, on obtient une grande quantité d'eau très-peu odorante, fade et insipide, qui n'offre aucun phénomène par les réactifs, mais qui entraîne cependant quelques matières en vapeur, puisqu'elle se pourrit, dépose de légers flocons, et devient fétide quand elle est gardée. On préparait autrefois cette eau distillée du lait dans les pharmacies, et on lui attribuait de grandes vertus qu'on a reconnues enfin ne point exister. Le lait est épaissi et coagulé en grumeaux, après avoir fourni ce produit aqueux qui fait presque les deux tiers de son poids, lorsqu'on pousse l'opération jusqu'à obtenir

le résidu sous forme d'extrait. En distillant cet extrait à la cornue, il donne une eau trouble, roussâtre, fétide, chargée d'acide zoonique et d'ammoniaque, une huile fluide et d'une couleur brune assez abondante, une portion d'huile concrète et empyreumatique, du carbonate d'ammoniaque solide et cristallin, des gaz hidrogène carboné et acide carbonique. Le charbon qui reste après cette opération est assez volumineux; par l'incinération, il laisse dans ses cendres quelques traces de muriate de soude, du muriate de potasse beaucoup plus abondant que le premier, et du phosphate de chaux. Rouelle, qui a trouvé dans le lait la présence de la potasse à l'état de muriate, a fait remarquer que cette espèce d'alcali n'existait pas dans le sang, et que celui-ci ne contenait que de la soude ou pure, ou combinée avec l'acide muriatique. Cela pourra servir à prouver qu'une autre matière que le sang contribue à la secrétion du lait; et si elle porte à croire que c'est le chyle comme provenant immédiatement d'alimens végétaux, car c'est du lait de vache dont il est question, elle annonce en même temps que les sels de potasse contenus dans le chyle changent en passant dans le sang. L'une ou l'autre de ces considérations présente un problême chimique fort important à résoudre.

20. Le lait exposé à l'air se couvre promptement d'une couche de matière légère, d'un blanc plus mat que le lait entier, qui devient en même temps plus limpide, et prend une teinte bleuâtre. Cette couche blanche, d'une saveur douce, onctueuse, constitue la crême; elle se sépare plus ou moins vîte, suivant une foule de circonstances et en quantité, qui, dans le lait de vache, répond toujours à la bonté et à l'abondance de sa nourriture : de là l'expression poétique de gras pâturage. Elle est d'autant plus jaune et consistante, que cette nourriture est plus abondante et de meilleure qualité. La crême contient l'huile butireuse, qui n'est point encore du beurre tout formé, un peu de flocons caséeux très-fins, très-légers et très-doux, et une proportion assez grande de petit-lait ou de serum. Quoique

la crême fournisse seule le beurre, jamais celui-ci ne s'en sépare spontanément et sans agitation ; on sait qu'elle peut être convertie en espèces de fromages légers et gras. Elle s'aigrit, se colore, se noircit à sa surface, et se pourrit sans laisser séparer de beurre. La crême est un des produits du lait qui se ressentent le plus de la quantité et de la qualité de nourriture fournie aux animaux ; elle change singulièrement, diminue en quantité, et prend une saveur désagréable dans les maladies, comme on le voit constamment dans les épizooties. J'ai observé que le contact de l'air contribuait beaucoup à la séparation et à la butirisation de la crême. On l'obtient plus vîte dans des vases plats et larges qui présentent une grande surface à l'atmosphère, que dans des vaisseaux étroits. Je reviendrai sur ce phénomène dans l'histoire du beurre.

21. Le lait entier, dont quelques voyageurs ont annoncé la propriété enivrante, sur-tout dans le lait de jument en Sibérie, et dans celui de brebis dans les Hébrides, est susceptible de passer à la fermentation vineuse. C'est un art qu'exercent depuis long-temps les Tartares et les peuples pasteurs et nomades. Ils laissent dans de grands outres le lait de jument ; ils le mêlent même avec du sang, et obtiennent de ce mélange une liqueur enivrante dont ils usent au défaut d'autre vin. On a vû, en faisant cette expérience avec soin, que la fermentation vineuse du lait n'avait lieu que lorsqu'il était en assez grande masse ; qu'elle ne s'établissait bien que dans du lait de bonne qualité et au-dessus de dix degrés de température ; que l'intégrité de tous ses élémens y était nécessaire ; qu'une agitation légère et répétée de cette liqueur dans des vaisseaux fermés l'accélérait et la favorisait, en mêlant bien tous ses matériaux qui tendaient à se séparer les uns des autres ; qu'il se dégageait un fluide élastique assez abondant, auquel il fallait donner de temps en temps issue, et que c'était de l'acide carbonique ; qu'il se formait une écume visqueuse et tenace, et une sorte de chapeau à sa surface ; enfin que le lait,

tout en éprouvant ce mouvement intestin et vineux, s'acidifiait et se coagulait en partie. Lorsque ces phénomènes ont eu lieu, le lait grumelé, d'une odeur piquante, acidule et vineuse en même temps, soumis à la distillation par une légère ébullition, donne un produit d'alcool peu abondant, aigre sur la fin, qu'on peut rectifier par deux distillations successives, et qui présente toutes les propriétés de ce liquide, identique dans tous les cas, puisqu'il provient toujours d'une source commune : mais sa quantité est toujours si petite qu'il n'y aura jamais aucun avantage à le retirer du lait. On verra que la matière légèrement sucrée contenue dans cette liqueur animale est la véritable origine de cet alcool, et la cause de la fermentation vineuse dont elle est susceptible.

22. Si la température de l'air excède quinze degrés ; si le lait est exposé à l'air; si on l'agite pour retarder la séparation de la crême et en tenir les matériaux bien mêlés entre eux, il passe à une fermentation d'un autre genre, et il devient d'une aigreur sensible à l'odorat et au goût. Tout le monde sait que le lait s'aigrit spontanément lorsqu'on le garde quelque temps ; que les grands changemens de l'atmosphère, et sur-tout les secousses électriques et les orages contribuent beaucoup à cette accescence; qu'on la retarde en le faisant bouillir: ce qu'on attribue au dégagement de sa matière odorante, quoiqu'elle n'ait aucune influence peut-être sur cette propriété; en même temps qu'il l'éprouve, le lait se caille ou se coagule; ses matériaux constituant se séparent ; des grumeaux solides plus ou moins volumineux s'en précipitent; souvent même cette séparation de matière solide se fait tout d'une pièce, et l'on voit une masse blanche opaque demi-concrète, se resserrant sur elle-même, et entourée d'un liquide jaunâtre un peu trouble, qui augmente peu à peu, et qui s'écoule de la masse solide à mesure que les molécules de celle-ci se rapprochent et se condensent. On nomme caillé ou caillebot la portion ainsi épaissie et coagulée spontanément du lait, et petit-lait ce liquide qui

s'en écoule. Ce dernier a une saveur aigre et une odeur piquante ; c'est à mesure et au moment où il a pris cette saveur que la matière caséeuse se solidifie et se sépare. Il s'est formé ainsi un acide nouveau, qui sera bientôt examiné sous le nom d'*acide lactique*. Dans cette décomposition spontanée du lait, et dans sa séparation en matière solide et liquide, on trouve une analogie remarquable avec ce qui arrive au sang ; mais ici elle est le produit d'une acidification qui n'a pas lieu dans le liquide vital, et la comparaison poussée trop loin devient une véritable erreur.

23. Quoiqu'il soit bien prouvé que le lait est susceptible de former par la fermentation un acide d'une nature particulière, il ne l'est cependant pas moins de prendre, par une légère modification, le caractère de véritable acide acéteux. Schéele a trouvé qu'en mêlant six cuillerées d'alcool à trois litres environ de lait ; en laissant fermenter ce mélange dans une bouteille bien bouchée, et en ayant bien soin de donner de temps en temps issue au fluide élastique dégagé pendant cette fermentation, au bout d'un mois le lait se trouvait converti en un très-bon vinaigre. Il suffit de le passer à travers un linge pour le séparer de la partie caséeuse coagulée, et de le conserver dans des vases bien clos ; il peut servir, comme de véritable vinaigre, aux usages économiques et domestiques. On voit dans cette propriété la suite de la fermentation vineuse et le passage rapide du lait à l'état qui suit ordinairement le vin, lorsqu'on commence par y ajouter une portion du produit essentiel de cette première fermentation : ainsi s'établit un rapport de nature très-remarquable entre l'acide lactique et l'acide acéteux.

24. Le lait est coagulé et décomposé par tous les acides, les plus forts comme les plus faibles. C'est dans toutes les liqueurs animales celle qui présente la coagulation la plus prompte et la plus facile. Une grande quantité de grumeaux plus ou moins volumineux s'y forme et s'en sépare au moment même

où l'on y verse l'acide ; s'il est concentré, et qu'on l'agite peu, c'est un caillé solide qui se divise cependant en flocons par l'agitation. Tout le monde connaît l'usage des acides faibles pour opérer la coagulation du lait. Le caillé ainsi formé et bien égoutté ne conserve point de saveur aigre, et l'acide employé reste tout entier dans la liqueur surnageante. C'est donc en s'unissant au serum que les acides séparent la portion caséeuse, et c'est à sa tendance pour se concréter qu'est due la coagulation de cette matière. On le voit sur-tout dans le caillé formé spontanément, qui ne retient aucune aigreur de l'acide lactique, lorsqu'il a été égoutté, exprimé et lavé. On verra plus bas que cet effet est produit par l'attraction de l'acide en général pour l'eau du lait, par le peu de dissolubilité de la matière caséeuse isolée, et par le peu d'attraction de l'acide pour cette matière.

25. Les alcalis ne produisent pas le même effet de coagulation sur le lait, quoiqu'ils séparent d'abord le fromage d'avec l'eau, et qu'ils commencent par épaissir cette liqueur, parce qu'ils ont une attraction très-forte pour la substance caséeuse. On a même opposé leur action sur le lait à celle des acides, parce qu'en ajoutant un alcali à cette liqueur une fois coagulée, on redissout en effet le coagulum, à l'aide d'une forte agitation. L'ammoniaque jouit spécialement de cette propriété ; elle dissout très-promptement et très-facilement les grumeaux formés dans le lait par les acides ; elle rétablit en quelque manière le lait tourné dans quelques boissons chaudes ; et l'on s'en sert pour fondre et faire couler le lait épaissi et grumelé dans les mamelles des femmes en couche, lorsqu'elles sont attaquées de cette maladie très-douloureuse qu'on nomme *le poil*. Boerhaave, en observant que l'*huile de tartre* ou une dissolution épaisse de potasse provenant du tartre brûlé, bouillie avec le lait, lui donnait une couleur jaune qui passait au rouge, avait pensé que ce phénomène imitait le sang, et que ce liquide provenait d'une combinaison semblable entre le chyle et les humeurs

alcalines. Cet effet de couleur qui ne va jamais jusqu'au rouge, et qui est fort éloigné du phénomène de la sanguification, dépend de la réaction de l'alcali sur la matière caséeuse du lait, et du passage de cette matière à l'état d'une espèce d'huile carbonée, comme je le ferai voir plus bas.

26. Les sels, de quelque nature qu'ils soient, ont tous une action assez grande sur les matériaux composans du lait pour les séparer les uns des autres, et c'est ainsi qu'ils décomposent et qu'ils coagulent cette liqueur. Ce ne peut être que par leur attraction pour l'eau qu'ils produisent cet effet; et l'on voit que plus cette attraction est grande, et plus vîte ils opèrent la coagulation du liquide laiteux. Schéele a bien reconnu et la cause et la présence de ce phénomène.

Les sels et les dissolutions métalliques agissent d'une manière compliquée sur le lait, en raison des attractions multiples exercées par les matières salines dissoutes dans ce liquide; mais on doit se borner à énoncer ici leur action coagulante et décomposante en général, consistant dans la séparation de la matière caséeuse. D'autres détails de leurs effets appartiennent aux propriétés particulières des matériaux isolés du lait, et il en sera question dans les paragraphes suivans.

27. On sait, par tous les usages économiques du lait, que cette liqueur s'unit facilement à plusieurs matières végétales; qu'elle se combine avec la gomme, le sucre, la fécule amilacée, les aromates, plusieurs matières colorantes; que les unes lui donnent une consistance plus ou moins épaisse, une saveur agréable, un parfum recherché, une nuance variée. Mais la chimie montre que ces unions ne sont que passagères, qu'elles n'ont lieu qu'aux dépens de la nature même et du mélange intime qui constituent ce liquide, qu'il en est plus disposé à s'altérer et à se décomposer. Schéele a prouvé que toutes ces matières, dissoutes dans le lait et sur-tout chauffées avec lui, parvenaient à le coaguler et à en séparer le fromage. Il a constamment attribué cet effet à la dissolution de ces

matières dans l'eau, et à leur plus grande attraction pour ce liquide que n'en a la substance caséeuse. Beaucoup de fleurs, de grains, de feuilles et de parties de végétaux en général exercent la même action décomposante et coagulante sur le lait, quoique la plante qui a tiré son nom français de caille-lait, ait moins que beaucoup d'autres cette propriété, comme l'ont trouvé les citoyens Deyeux et Parmentier. On se sert, comme on le verra, de plusieurs de ces substances végétales pour isoler le corps caséeux d'avec la partie séreuse. On trouve le même effet dans plusieurs substances animales, soit muqueuses ou gélatineuses, comme les membranes de l'estomac de l'homme, des oiseaux, etc., la colle de poisson, les peaux de tous les animaux, soit acidules ou susceptibles de s'acidifier, comme la présure, la gelée de viande, et on les fait servir aux mêmes usages. L'alcool décompose aussi le lait, et le coagule en flocons très-petits qu'on peut redissoudre sur-le-champ dans l'eau. Cette séparation des flocons du fromage et du beurre est due, comme celle d'un sel dissous, à l'attraction de l'alcool pour l'eau.

28. Tous ces phénomènes chimiques du lait entier prouvent que ce liquide est une substance très-composée et dont les matériaux sont faiblement unis les uns aux autres. Il se présente comme une réunion momentanée, une sorte de suspension de matière grasse et huileuse dans un liquide muqueux et salin dont l'adhérence n'est que peu forte, dont l'équilibre est peu tenace, et dont les principes tendent à se séparer par une foule de causes. Voilà pourquoi on a considéré le lait comme une espèce d'émulsion animale, en le comparant à celle qu'on obtient par la trituration des semences huileuses et muqueuses dans l'eau, à ce liquide épais qu'on prépare en broyant de la gomme et de l'huile avec ce dernier fluide ; mais pour savoir si cette comparaison donne une idée exacte de la nature et de la composition du lait, il faut examiner les propriétés de chacun de ses matériaux composans; savoir, du serum, de la partie caséeuse et du beurre.

§. IV.

Du serum du lait ou du petit-lait.

29. Le serum du lait ou le petit-lait est la partie la plus abondante de cette liqueur. Il ne s'agit point ici de ce que l'on nomme *petit-lait* chez les laitières, et de la liqueur séparée par l'acescence ; c'est du serum non aigri que je veux parler, et il faut des procédés particuliers pour l'extraire ou le séparer du lait ; il faut que ces procédés soient tels qu'ils n'altèrent point la nature de la liqueur séreuse : voici celui qu'on emploie communément avec succès. On fait chauffer le lait entier, en y ajoutant environ un gramme de présure par litre : cette substance, provenant du résidu du lait coagulé dans l'estomac du veau et du suc gastrique qui y est mêlé, fait coaguler le lait avec facilité ; on le laisse bouillir quelques instans ; on le passe ensuite à travers une étamine : il coule une liqueur encore trouble qu'on clarifie avec le blanc d'œuf délayé et agité dans un peu d'eau ; quand il est refroidi, on le filtre à travers un double papier non collé. On peut se servir de la membrane de l'estomac des oiseaux, de la fleur de chardon ou de l'artichaut pour coaguler le lait. Quand on emploie l'acidule tartareux en poudre fine ou le vinaigre, le petit-lait que l'on obtient n'est pas pur, et présente des propriétés qui ne lui appartiennent pas.

30. Le petit-lait ou le serum du lait ainsi préparé est un liquide parfaitement limpide, d'une couleur jaune verdâtre, d'une légère odeur fade et douce quand il est chaud, inodore quand il est froid, d'une saveur douceâtre, légèrement sucrée et onctueuse. Sa pesanteur est un peu moins grande que celle du lait entier ; Muschenbroëck l'avait estimé à 1016, le lait d'où il provenait étant = à 1030 ; le citoyen Brisson donne pour la pesanteur du lait de vache 10324, et pour celle du

petit-lait clarifié qui en a été tiré, 10193. Avant qu'il soit clarifié, il contient encore une petite quantité de matière caséeuse, qui en trouble la transparence, et qui y est suspendue en flocons. Par une chaleur douce et continuée quelque temps, il s'éclaircit et dépose ces flocons. Il est aussi, dans cet état, trouble, d'une pesanteur plus grande qu'après sa clarification. La densité de cette liqueur purifiée prouve qu'elle est très-différente de l'eau; et sa saveur, sa couleur confirment cette vérité : aussi le petit-lait est-il un liquide très-nourrissant. Outre l'exemple des malades que l'on soutient et que l'on nourrit même quelquefois trop fortement avec cette liqueur animale, l'histoire de l'art présente deux faits remarquables par cette propriété, et que fournissent deux hommes célèbres. Boerhaave a vécu plusieurs mois de suite sans autre aliment que du petit-lait, et Ferguson en a fait pendant dix-huit ans entiers sa nourriture, en y ajoutant une simple décoction d'orge. Le petit-lait de ferme est employé aussi à la nourriture de plusieurs animaux.

31. L'action du feu sur le petit-lait donne des résultats différens de ceux que présente le lait. Evaporé dans des vaisseaux ouverts ou distillé au bain-marie, il s'en sépare une grande quantité d'eau peu odorante, et qui ne contient rien de sensible aux réactifs, quoiqu'elle s'altère et se pourrisse; le petit-lait se colore, brunit, se trouble, s'épaissit, devient visqueux, et se prend comme du miel grenu : si, dans cet état, on le pousse au feu dans une cornue, il ne fournit pas les mêmes produits que le lait entier; ils ne sont point de la même fétidité; ils ne contiennent pas une égale proportion de carbonate et de zoonate d'ammoniaque; on y trouve au contraire de l'acide pyromuqueux et du pyromucite ammoniacal; le gaz est moins hidrogène carboné qu'acide carbonique; le charbon qu'il laisse est léger et se brûle facilement. On trouve dans sa cendre un peu de carbonate de potasse, de muriate de soude, et plus de muriate de potasse et de phosphate de chaux.

32. Lorsqu'on évapore le serum du lait jusqu'à la consistance d'un sirop, et lorsqu'on le laisse ensuite refroidir lentement, il s'en dépose des cristaux irréguliers d'un jaune brun, d'apparence grasse et onctueuse, qui, redissous dans l'eau, et purifiés par deux opérations successives, passent par la nuance jaune, et arrivent enfin à l'état de cristaux blancs en parallélipipèdes réguliers. Cette matière est ce qu'on nomme le *sel* ou le *sucre du lait*; substance bien remarquable par ses propriétés, et qui mérite d'être étudiée avec soin.

Kempfer assure que les Bracmanes connaissent depuis long-temps l'art d'extraire le sucre de lait. Fabr. Barthollet ou Bartholdi, médecin italien, en a fait le premier une mention expresse en 1619. Etmuller, Guterman, Testi, Werlochnigg, Wallerius, Fickius, Cartheuser, Vulgamoz et Lichtenstein en ont successivement fait l'histoire et examiné les propriétés. Rouelle le jeune, Schéele, Hermstadt, les citoyens Deyeux et Parmentier se sont spécialement occupés de sa nature et de sa composition chimique. On verra que, malgré les travaux de ces hommes habiles, il reste encore quelque chose à desirer sur cette singulière substance, dont la formation et l'existence dans le lait offrent des considérations d'une grande importance au physiologiste.

33. On prépare assez abondamment le sucre de lait dans les montagnes de l'Helvétie, lieu si renommé par l'excellence de ses pâturages et par celle du lait de ses vaches, ainsi que de ses divers produits. On prend le serum obtenu du lait écrémé d'abord et coagulé par la présure, on le cuit et on l'évapore frais et non aigri, jusqu'à lui faire prendre la consistance de sirop épais, et jusqu'à ce qu'il se fige en matière grenue par le refroidissement. On le verse dans des moules de terre comme le suc de cannes cuit; il s'y prend en une masse que l'on fait sécher au soleil : quelquefois on le coule dans des vases plats à rebord, où il prend la forme de tablettes. Il est fort impur dans cette première opération; on le raffine en le fai-

sant dissoudre dans l'eau ; on clarifie cette dissolution au blanc d'œuf ; on la cuit de nouveau en consistance de sirop épais, qu'on laisse cristalliser lentement par le refroidissement : on obtient ainsi des cristaux blancs en parallélipipèdes rhomboïdaux. L'eau-mère qu'on décante de dessus les cristaux en dépose de nouveaux d'une couleur jaune ou brune qu'on purifie ou qu'on raffine successivement. On n'obtient que très-difficilement en petit dans nos laboratoires quelques rudimens de cristaux de sucre de lait ; mais on a ce corps sous forme grenue et mielleuse. Il paraît, en prenant le terme moyen des proportions que les auteurs en ont indiqué dans les diverses espèces de lait, que le *maximum* de sa quantité est $\frac{1}{28}$, et le *minimum* $\frac{1}{60}$ du lait.

34. M. Lichtenstein a fait l'examen analytique des différentes variétés ou plutôt des différens états du sucre de lait que l'on vend à divers prix dans la République helvétique. Voici les principales qu'il en distingue :

A. *Le sucre de lait blanc* et pur, retiré du serum purifié ;

B. *Le sucre de lait acescent* extrait du petit-lait aigri. Il est coloré, gras, humide, impur ;

C. *Le sucre de lait mêlé d'eau-mère ou de parties grasses*, comme l'auteur les appelle ; c'est celui qui se sépare dans la première cristallisation ;

D. *Le sucre de lait mêlé d'huile et de muriate de soude*, qui cristallise le dernier ;

E. *Le sucre de lait mêlé de parties grasses, de muriate de soude et de muriate d'ammoniaque ;* celui-ci est gluant, humide ; il donne de l'ammoniaque par les alcalis fixes ;

F. Enfin une variété de sucre de lait, mêlé de toutes les substances déja indiquées, et de plus d'une partie extractive et de matière caséeuse. Ce dernier, le plus impur de tous, se rancit ; il est âcre et malfaisant dans cet état. On ne connaît point en France les diverses variétés de ces sucres de lait.

35. Le sel ou sucre de lait bien pur, bien cristallisé offre

au chimiste des propriétés qui n'appartiennent qu'à lui. Il est blanc, cristallin, d'une saveur fade, et comme terreuse malgré le nom qu'il porte, inaltérable à l'air ; il est bien moins soluble que le sucre, puisqu'il faut quatre parties d'eau chaude pour en prendre une ; il en faut plus de douze d'eau froide. Placé sur des charbons allumés, il brunit, se fond moins bien et moins vîte que le sucre, exhale une fumée blanche et d'une odeur piquante de caramel, qui ressemble à celle de ce dernier, se boursoufle, s'enflamme et laisse un charbon noir moins léger, assez facile à incinérer, donnant $\frac{1}{300}$ (30 grains par livre) du poids du sel primitif, où Rouelle a trouvé un mélange de trois quarts de muriate de potasse et d'un quart de carbonate de potasse. Distillé dans une cornue, il fournit de l'eau chargée d'acide pyromuqueux, quelques gouttes d'huile rouge seulement, beaucoup de gaz acide carbonique mêlé de gaz hidrogène carboné, et un charbon léger de la nature déja indiquée. D'après ses propriétés, Rouelle et Vulgamoz l'ont regardé comme de véritable sucre. Schéele a confirmé cette opinion, en convertissant cette matière en acide oxalique par le moyen de l'acide nitrique.

36. Mais une découverte particulière de Schéele sur ce sucre de lait, a cependant fait voir que cette espèce de corps mu queux présentait une différence essentielle d'avec le sucre proprement dit. En le traitant par l'acide du nitre, il remarque qu'il en fallait davantage pour le changer en acide oxalique, qu'il ne fournissait qu'un peu plus du huitième de son poids de cet acide, et qu'il s'en séparait à mesure une poudre blanche un peu soluble, à laquelle il a trouvé les caractères d'un acide particulier, qu'il nomme *acide du sucre de lait*, qui depuis a été désigné dans notre nomenclature par le nom de *sachlactique*, et dont j'ai fait l'histoire, sous celui d'*acide muqueux*, à l'article de la gomme ou du muqueux végétal, parce que cette matière a, comme le sucre de lait, la propriété d'en fournir par l'action de l'acide nitrique. On a vu

dans cet article que M. Hersntadt, qui a inséré dans les Annales de chimie de Crell deux mémoires sur le sucre de lait, avait cru que l'acide muqueux ou sachlactique était de l'oxalate de chaux masqué par une matière grasse ; mais Schéele qui avait déja eu ce soupçon n'avait pas pu le vérifier, et nos expériences ne l'ont pas confirmé davantage. D'après le peu de saveur, de dissolubilité du sucre de lait, et sa propriété de former de l'acide muqueux comme la gomme, je le regarde comme une sorte d'être moyen entre le corps gommeux et le sucre, je le crois le produit du travail de la digestion ; car il se forme chez les carnivores, dans le lait desquels il est même abondant, comme dans les frugivores, et il est difficile de croire qu'il passe immédiatement de l'estomac aux mamelles par le chyle. Peut-être est-ce ce composé mucoso-sucré qui se trouve dans les urines des sujets attaqués de diabetès miellé. Les citoyens Deyeux et Parmentier croient que le sucre de lait, qu'ils assurent être plus dissoluble dans le lait que dans l'eau, est une combinaison de sucre et d'acide sachlactique, et qu'on peut le faire artificiellement en unissant ces deux matières. Je n'ai point connaissance et je ne puis rien dire des expériences sur lesquelles ils fondent cette assertion, qui me paraît cependant, je ne dois pas le dissimuler, peu d'accord avec ce qu'on sait des propriétés des deux substances qu'elle admet combinées.

37. Quand on a obtenu tout le sucre de lait contenu dans le serum, le liquide qui reste en eau-mère est brun, visqueux, épais, collant ; il donne par le refroidissement, suivant la remarque de Rouelle le jeune, une gelée presque transparente, et il se prend en une masse tremblante comme une décoction animale. C'est dans cette eau-mère qu'existent aussi plusieurs matières salines qu'on peut en séparer, si après l'avoir étendue d'une petite quantité d'eau, on l'évapore très-doucement et avec les attentions qu'on doit apporter dans ce genre

d'expériences. Ce sont des cubes de muriate de potasse qui se déposent ainsi sous forme cristalline : les phosphates de soude et de chaux qui en font partie, et que d'autres essais y font retrouver, y sont très-peu abondans et trop masqués par les premiers cristaux, pour pouvoir y être sensibles. Les réactifs qui les annoncent présentent des phénomènes particuliers avec le petit-lait entier avant qu'il soit évaporé ou concentré : ce sont les dissolutions alcalines et métalliques. L'eau de chaux, la dissolution de strontiane et de barite précipitent très-sensiblement le serum du lait; le précipité est un phosphate terreux insoluble. La potasse, la soude et l'ammoniaque y forment un nuage léger, qui n'est que du phosphate de chaux précipité. Parmi les sels métalliques, les nitrates de mercure et d'argent sont ceux dont on a le mieux examiné l'action sur le serum du lait. Le premier y forme un précipité blanc grisâtre qui devient d'une couleur rosée en se séchant à l'air; le second, en le précipitant, reste en poussière blanche. L'un et l'autre de ces précipités donnent des vestiges de phosphore quand on les distille seuls ou avec du charbon en poudre à une température assez élevée. Ils sont composés de muriate et de phosphate métalliques colorés et salés par une matière animale gélatineuse. L'action des acides sur le petit-lait n'a rien de remarquable; le sulfurique concentré le colore et le charbonne; le nitrique le change en oxalique et en sachlactique. Le petit-lait concentré verdit le sirop de violettes : Rouelle le jeune attribuait cette couleur au jaune de la liqueur.

38. On voit que par les réactifs précédens le serum du lait n'est altéré que dans les substances salines, qu'elles seules produisent les effets annoncés, et que les substances mucoso-sucrée et gélatineuse qui en font cependant les principaux matériaux, car les sels n'y sont que pour quelques millièmes seulement, n'éprouvent ni changement ni altération au moins sensibles par leur précipitation à l'aide de

ces réactifs. A la vérité, on ne peut douter que les alcalis caustiques et les sels métalliques puissans n'agissent sur ces deux substances organiques, comme l'indiquent et le changement de couleur de la liqueur et la coloration des précipités ; mais ces légères modifications ne sont que peu appréciables. Ainsi l'objet du chimiste, en traitant le petit-lait par les réactifs, est particulièrement d'y faire voir les propriétés salines. Il a cependant aussi des moyens, sans d'autres réactifs, de séparer et d'obtenir à part les composés muqueux et gélatineux ; de les distinguer encore par là, soit entre eux, soit des matériaux salins qui y sont mêlés. Quand le serum du lait épaissi et concentré par le feu a acquis la consistance de sirop clair, si on y jette une suffisante quantité d'alcool, il se fait un dépôt floconeux et muqueux qui contient le sucre de lait et la gélatine, également indissolubles dans ce liquide, et séparés d'avec l'eau en raison de la forte attraction qu'elle a pour l'alcool. Le serum ainsi épaissi est encore précipité, quoique peu abondant, par le tannin qui ne s'empare que de la substance gélatineuse qu'il contient, et l'on peut ensuite y retrouver le sel mucoso-sucré du lait par l'addition de l'alcool, qui le précipite à son tour.

39. J'ai beaucoup insisté, dans mes expériences relatives à l'analyse du serum du lait, sur la présence du phosphate de chaux, qui, par sa quantité, m'a paru suivre immédiatement le muriate de potasse. On le trouve dans les cendres du petit-lait entièrement évaporé et brûlé, ou dans celles du charbon qu'il laisse après sa distillation. C'est lui qui se précipite par l'addition de la potasse, de la soude et de l'ammoniaque, dans le petit-lait bien clarifié, et dont la précipitation devient bien plus sensible lorsqu'on a auparavant concentré cette liqueur par l'évaporation. L'acide oxalique, qui trouble constamment le serum et qui y forme un précipité d'oxalate de chaux, fournit encore la preuve de son existence par la base terreuse qu'il lui enlève : les

phosphates de mercure et de plomb que l'on obtient par les dissolutions nitriques de ces métaux, et qui en recèlent l'acide, sont le complément de cette preuve. Le peu de dissolubilité de ce sel, et cependant sa proportion de plusieurs millièmes dans le lait, prouvent qu'il entre dans le plan de la nature de le fournir constamment aux jeunes animaux dans cette première nourriture qu'ils prennent si avidement et si abondamment. J'ai cru avoir trouvé la raison de cette vue de la nature dans la rapidité et l'énergie de l'ossification à cet âge tendre de la vie.

40. Une des propriétés les plus caractéristiques du serum du lait, c'est celle de s'aigrir avec une grande facilité : peut-être passe-t-il auparavant à la fermentation vineuse ; mais elle y est si faible et si légère, qu'on n'en saisit l'instant ou le passage qu'avec peine. L'acescence est au contraire le phénomène le plus constant, le plus marqué que présente ce liquide dans la suite de ses altérations spontanées. C'est par ce mouvement que se forme l'acide lactique. Communément le petit-lait se trouble et dépose quelques légers flocons de matière caséeuse à mesure qu'il s'aigrit : si on ajoute deux ou trois cuillerées d'alcool par chaque litre de ce serum, on obtient de l'acide acéteux au lieu d'acide lactique comme avec le lait entier. J'ai déja dit que Schéele, en examinant le lait spontanément aigri, y avait découvert un acide particulier : il a donné, et les moyens de le purifier, et l'histoire de ses principes et de ses combinaisons. Aucun chimiste n'a rien ajouté au travail de Schéele. On prouve que la formation de cet acide est due à l'altération du sucre de lait ou de sa matière mucoso-sucrée, puisque, lorsque cet acide est une fois bien formé, lorsque le petit-lait fortement aigre rougit vivement les couleurs bleues végétales, on n'en obtient plus cette matière par l'évaporation et la cristallisation.

41. Schéele n'ayant pas pu réussir à séparer l'acide du

petit-lait aigri par la distillation, et n'ayant eu par cette opération qu'un peu d'acide acéteux, dont la formation paraît accompagner constamment celle de l'acide lactique, a cherché d'autres moyens d'obtenir cet acide fixe. Voici celui qui lui a le mieux réussi, et qui, quoique compliqué, prouve la sagacité et l'étendue des ressources de cet habile chimiste. On fait évaporer du petit lait-aigri au huitième de son volume à un feu très-doux; on le filtre pour en séparer toute la matière caséeuse coagulée en flocons; on y ajoute de l'eau de chaux pour en précipiter la terre animale, c'est-à-dire le phosphate de chaux; on le délaie avec trois fois son poids d'eau pure; on en précipite la chaux excédente par l'acide oxalique, en ne mettant pas plus de ce dernier qu'il n'en faut, et de sorte que l'eau de chaux n'y fasse point de nuage ou de stries; on évapore la liqueur en consistance de miel, on y verse de l'alcool qui sépare la portion de sucre de lait ou d'autre matière étrangère, et qui dissout l'acide lactique; on distille la liqueur tirée à clair jusqu'à ce que tout l'alcool ajouté soit recueilli : ce qui reste dans la cornue est l'acide lactique pur. Voici les propriétés spécifiques et caractéristiques que le chimiste suédois lui a reconnues.

42. Il a une saveur aigre assez forte et qui n'est point agréable; il est sous forme liquide et visqueuse quand il est concentré; il rougit bien la teinture de tournesol, et il donne une nuance violette rouge au sirop de violettes. Evaporé même en consistance très-forte, il ne prend pas la forme cristalline ni grenue; mais il a la viscosité mucilagineuse. Distillé dans une cornue, il donne un acide empyreumatique assez fort et analogue au pyrotartareux, très-peu d'huile, des gaz acide carbonique et hidrogène carboné, et un charbon peu abondant adhérent au verre. Uni aux trois alcalis, à la barite et à la chaux, il forme des sels peu cristallisables et déliquescens. Sa combinaison avec la magnésie se cristallise, mais attire aussi l'humidité de l'air. La plupart de ces lac-

tates terreux et alcalins sont dissolubles dans l'alcool. On ne connaît pas le lactate d'ammoniaque, ni ceux d'alumine, de glucine et de strontiane : ce que Schéele a donné sur les propriétés de ces sels n'est encore qu'un premier aperçu. On y trouve néanmoins des rapports avec celle des acétites ; cependant l'acide lactique décompose les acétites.

43. Les combinaisons de l'acide lactique avec les oxides métalliques, et son action sur les métaux principaux ont aussi occupé Schéele ; mais il n'en a étudié que ce qui lui a paru nécessaire pour distinguer et caractériser l'acide lactique, et il n'a pas eu l'intention d'en examiner la série complète : en sorte que son travail n'offre à cet égard qu'une légère ébauche de ce que la science exige. Suivant ses recherches, l'acide lactique n'attaque en aucune manière le cobalt, le bismuth, l'antimoine, le mercure, l'argent et l'or, malgré la longueur du contact entre ces corps et même à l'aide de l'ébullition. Le zinc et le fer s'y oxident et s'y dissolvent, comme dans presque tous les acides, avec dégagement de gaz hidrogène : ce qui annonce qu'ils décomposent l'eau, que l'acide lactique augmente leur attraction pour l'oxigène, qu'il favorise et accélère la décomposition de l'eau, et que ces deux métaux ne contractent avec lui de l'adhérence qu'après avoir été préalablement oxidés. Le lactate de zinc cristallise ; celui de fer ne forme qu'une masse brune déliquescente. Le même acide oxide et dissout le plomb et le cuivre. Souvent, pendant la dissolution du premier de ces deux métaux, il se précipite un peu de sulfate de plomb, qui annonce la présence d'une petite quantité d'acide sulfurique dans cet acide.

44. On voit, d'après cet exposé fidèle des travaux de Schéele sur l'acide du petit-lait aigri, combien il manque encore de faits pour en connaître entièrement les propriétés ; celles qu'il a décrites suffisent seulement pour prouver que c'est un acide particulier et différent de tous les autres. Outre le grand

nombre de ses composés salins qui manquent encore à la science, Schéele n'a pas indiqué l'action du feu sur cet acide, son altération spontanée à l'air, la manière dont il se comporte avec l'acide nitrique, etc. : on ne sait pas s'il est totalement décomposé par ce dernier ou converti dans un autre acide, sur-tout l'oxalique, comme le sont plusieurs acides végétaux. On ignore tout-à-fait sa nature intime et sa composition : quoiqu'il présente des propriétés qui le rapprochent de l'acide acéteux, et qui portent même à croire qu'il en est très-voisin, il ne m'est pas encore possible de le ranger parmi les acides végétaux. D'un autre côté, je ne puis pas davantage prendre un parti relativement à sa nature animale, puisqu'aucune expérience n'y a montré encore la présence de l'azote, et puisqu'on ignore s'il peut fournir de l'ammoniaque dans sa décomposition, s'il est putrescible, si l'on peut le convertir en acide prussique, comme l'on sait qu'on le fait avec toutes les matières animales bien caractérisées. Il doit donc être encore un sujet de recherches pour les chimistes, s'ils veulent en acquérir une connaissance plus positive.

45. On peut conclure de tous les faits contenus dans ce paragraphe, de toutes les expériences analytiques que je viens d'exposer sur le serum du lait ou le petit-lait, que ce liquide est composé d'une grande quantité d'eau, d'une proportion variable de matière muco-sucrée cristallisable, de gélatine et de quelques matières salines, spécialement de muriate de potasse, peut-être de sulfate de potasse et de phosphate de chaux ; que les deux premières substances le rendent doux, sucré, susceptible de fermentation, d'acescence, de la propriété nourrissante, de celle de cristalliser, de se prendre en gelée, de précipiter par le tannin ; que les sels, et notamment le phosphate de chaux sont les causes de sa précipitation par les alcalis, des traces de phosphore que donnent ses précipités métalliques traitées à grand feu ; que la

connaissance de ces matériaux constituans explique sa qualité nourrissante et son avantage spécial comme premier aliment des jeunes animaux; qu'on peut regarder cette composition du serum du lait par rapport à ses deux principes les plus abondans, le corps muqueux sucré et la gélatine, comme le lien naturel qui contribue à tenir légèrement unis les autres matériaux du lait, et notamment le beurre; qu'enfin ces deux matières font en partie l'office de la gomme dans les loochs, ou du mucilage dans les émulsions des graines végétales.

§. V.

De la matière caséeuse et du fromage.

46. On obtient la partie caséeuse du lait par un grand nombre de matières différentes qui ont la propriété de le faire tourner ou de le faire coaguler. Pour se procurer cette substance pure, il faut avoir soin de prendre le lait écrémé, afin qu'elle ne soit pas mêlée de matière butireuse. La présure, les fleurs et les réceptacles de la plupart des plantes composées ou syngénésiques, toutes les plantes astringentes, ont la propriété de faire prendre ou coaguler le lait à froid à l'aide d'un peu de temps : les acides, quels qu'ils soient, ont la même propriété; et comme ils restent dissous dans le serum, on peut s'en servir, pourvu qu'on les emploie faibles et en petite quantité, pour obtenir la partie caséeuse. On peut aussi se servir des parois de l'estomac et des intestins des animaux desséchés, des colles, des gelées, des membranes, qui font naître le même effet. On a vu plus haut que l'alcool agissait encore de la même manière sur la décomposition du lait. La substance caséeuse se sépare, ou sous la forme de petits flocons isolés, ou sous celle d'une espèce de matière tremblante d'une seule pièce blanche et opaque, ou sous celle de grumeaux épais qui tendent à se condenser et à se durcir.

47. Dans les fermes, on fait tourner le lait par différens moyens, mais sur-tout par la présure employée à froid pour préparer les fromages. Ils sont en général de deux natures suivant qu'on les a préparés avec le lait entier et pur, ou bien avec le lait écrêmé. Les premiers constituent les fromages gras, onctueux, qui conservent de la mollesse, de l'opacité, qui ont une pâte fine et douce, qui par une lente altération coulent et forment une sorte de sirop épais, comme on le voit dans les bons fromages de Brie. Le lait écrêmé donne une masse caséeuse dure et solide, qui devient sèche, cassante, qui, quand elle est fortement comprimée, prend une demi-transparence et conserve constamment sa solidité, ainsi qu'on l'observe dans les fromages blancs, qui se durcissent au lieu de se ramollir et de couler. Pour les fabriquer et les conserver on les met égoutter dans des claies, on les sale et on les garde dans des lieux bas et humides, on les serre quelquefois dans des rondelles de planches minces et flexibles ou d'écorce, que l'on nomme *éclisses*, qu'on tourne autour de leurs bords et qu'on rapproche tous les jours de manière à diminuer leur diamètre : on les sale aussi à leur surface. Par ces procédés, on exprime l'eau de la matière caséeuse, on rapproche ses flocons, on leur fait prendre une consistance homogène dans toute leur étendue.

48. Il y a beaucoup de différences dans les fromages suivant la diversité des laits, la nature de la présure qui sert à les séparer et à les précipiter, l'art de les presser, de les pétrir, de les égoutter, de les saler, de les dessécher, de les exposer à divers degrés d'altération ou de fermentation ; suivant la quantité de petit-lait qu'on y laisse, la force de pression qu'on y emploie, la température à laquelle on les soumet, le genre d'entassement ou d'isolement qu'on leur fait subir, le temps pendant lequel on les traite ainsi; enfin suivant la combinaison générale de toutes les circonstances qui président en quelque sorte à leur préparation. Pour avoir des

fromages à pâte sèche, dense, demi-cornée et demi-transparente, comme ceux de Gruyère, on pétrit avec les mains la matière caséeuse séparée du lait coagulé : après l'avoir malaxée convenablement on l'égoutte sur des claies où on les comprime encore en les pétrissant de nouveau ; on les serre et on en fait sortir le serum, non seulement avec des éclisses mobiles qu'on diminue chaque jour, mais encore avec des poids que l'on place sur eux après les avoir rangés en pile ; on les sale une fois séchés et à plusieurs reprises ; on racle plusieurs fois les moisissures blanches et bleues qui se forment à leur surface ; on s'arrête quand cette moisissure formée sur la croûte desséchée a pris une couleur rouge ; on conduit la fermentation doucement et lentement jusqu'à communiquer aux fromages la saveur et l'odeur qui doivent les caractériser. Cette pratique s'exécute dans des souterrains ou caveaux frais et d'une température constante de 2 à 5 degrés + o. Tels sont les fromages si renommés de Roquefort.

49. Ce n'est point sur ces fromages préparés par l'art, et plus ou moins altérés par une fermentation à laquelle aucun n'échappe, et qu'on retrouve constamment dans toutes ou presque toutes ces préparations alimentaires, que les chimistes font les recherches propres à leur faire connaître les propriétés de la matière caséeuse pure. C'est sur cette matière fraîche, non altérée, et naturelle encore, telle qu'on la précipite du lait au moment même de sa décomposition, qu'ils portent leur attention, qu'ils font leurs expériences. La substance caséeuse, qui n'est point encore du fromage, ainsi obtenue et bien exprimée, est sous la forme de flocons blancs, grenus, faciles à séparer les uns des autres, et cependant susceptibles de s'écraser sous le doigt comme une forte de pâte, d'une saveur douceâtre qui n'est pas désagréable. Elle retient avec force les dernières portions de serum logé entre ses intestins, et il faut employer une grande pression pour la dessécher complétement : alors elle est dense, cassante,

et commence à prendre une demi-transparence ; elle offre dans cet état par son aspect l'idée d'une substance albumineuse concrète. On estime la quantité moyenne de la substance caséeuse au $\frac{1}{16}$ du lait entier. Il y a beaucoup de variétés dans cette proportion.

50. La matière caséeuse, bien rapprochée, pétrie, et privée de tout serum par la pression supposée, aussi bien séparée de substance butireuse, conséquemment extraite du lait écrêmé avec soin, exposée à un feu doux et augmentée peu à peu, se ramollit, devient filante, comme glutineuse et élastique ; à un feu plus fort, elle se fond tout-à-fait, se boursoufle, brunit, exhale une fumée épaisse d'une odeur très-fétide, fortement ammoniacale, et finit par s'allumer en laissant échapper de plusieurs points des jets de flamme blanche et brillante ; elle laisse un charbon assez dense. Si on la distille à la cornue, on en obtient une eau rouge, trouble, fétide, chargée de zoonate et de carbonate d'ammoniaque, une huile très-épaisse, presque concrète, d'une couleur brune foncée, et d'une odeur insupportable, du carbonate ammoniacal concret et sali par un peu d'huile, beaucoup de gaz hidrogène carboné et sulfuré, ainsi que du gaz acide carbonique, et un charbon dur, adhérent au verre, brillant, difficile à brûler, dont la cendre ne présente à l'analyse qu'un peu de muriate de soude, et la plus grande partie de phosphate de chaux. On n'y trouve point de carbonate de soude ni d'oxide métallique.

51. Exposée à l'air dans son état sec, la matière caséeuse y reste et se conserve sans s'altérer ; mais si elle retient une portion de serum entre ses molécules, elle commence par s'aigrir à une température au-dessus de douze degrés ; elle se pourrit ensuite, se ramollit à sa surface ; il s'en écoule une sorte de sanie fétide ; il s'en dégage du gaz ammoniacal, et une odeur fétide insupportable subsistant très-longtemps, très-tenace, et qui paraît être due à un gaz composé, qui

ne s'échappe que très-lentement et très-difficilement; elle passe en même temps par plusieurs nuances successives d'orangé, de rouge, de brun, de bleu, etc. Tout le monde connaît l'horrible infection que répandent les fromages trop faits ou pourris, et l'adhérence, l'espèce de fixité que contracte ce principe odorant sur les divers corps, sur les bois et les murs même qui en ont été imprégnés. La décomposition totale de cette substance est très-longue, et elle présente, comme les chairs et plusieurs autres matières animales déja indiquées, dans une des époques de sa septicité, un corps gras, très-fusible, mis à l'état savoneux par l'ammoniaque, et dont la destruction complète dure long-temps, si le contact de l'eau même abondante n'en abrège pas la durée.

52. L'eau ne dissout presque point à froid la matière caséeuse; elle en tient les flocons les plus divisés plus ou moins long-temps suspendus; l'eau bouillante, sans la dissoudre véritablement, la ramollit et contracte une assez forte adhérence avec elle. Schéele a observé que la substance caséeuse, précipitée par un acide étranger au lait, était en partie dissoluble dans l'eau bouillante; mais cette dissolution ne réussit qu'autant qu'on l'opère au moment même où cette substance vient d'être précipitée : si on en laisse quelque temps les flocons se réunir et se condenser, il n'est plus possible d'y parvenir. Quand la matière caséeuse a séjourné un temps suffisant dans l'eau froide, on la trouve convertie en un corps gras, onctueux, fusible, très-dissoluble dans les alcalis caustiques et d'une odeur fétide. L'eau hâte donc la décomposition spontanée à laquelle cette matière animale est si disposée naturellement. Voilà pourquoi les fromages secs, exposés dans les lieux humides, se ramollissent, augmentent de poids, prennent une odeur, une saveur, un état, en un mot, différens de ceux qu'ils avaient d'abord : c'est ainsi qu'on les mûrit ou qu'on les fait, suivant l'expression familière, et qu'on leur donne les qualités recherchées par ceux qui aiment ce genre de nourriture.

53. Les acides puissans et concentrés agissent assez fortement sur la matière caséeuse, et la dissolvent facilement à l'aide de la chaleur ; mais affaiblis par l'eau, ou naturellement faibles, ils n'exercent pas du tout la même action. L'acide nitrique la jaunit, en dégage du gaz azote, des gaz acide prussique et acide carbonique, et la change en partie en matière graisseuse, et en partie en acide oxalique. Il se forme aussi un peu de matière amère, qui adhère en grande partie à l'huile jaune et qui colore les doigts.

Les alcalis caustiques, bien concentrés dans leur lessive, altèrent, au moment même du contact, la matière caséeuse ; ils en séparent de l'azote et de l'hidrogène, qui s'unissent sur-le-champ en ammoniaque, et ils en convertissent la portion résidue en une espèce d'huile avec laquelle ils s'unissent à l'état savonneux. L'ammoniaque dissout rapidement et abondamment la matière caséeuse récemment précipitée ou coagulée, et on regarde cette dissolution comme une des plus promptes et des plus énergiques. La chaux vive forme avec cette matière encore humide une espèce de pâte susceptible d'une grande solidité et d'une grande adhérence : c'est ce mélange que l'on emploie avec le plus de succès pour coller les fragmens de porcelaine. Il y a lieu de croire qu'on ferait un ciment encore plus solide avec la barite et la strontiane.

54. Les sels n'ont pas d'action dissolvante sur la matière caséeuse, mais presque tous s'opposent à sa décomposition spontanée ; aussi emploie-t-on spécialement le muriate de soude, autant comme moyen conservateur que comme assaisonnement, pour pouvoir garder les fromages et retarder le mouvement septique qui tend à les détruire. Une ancienne erreur que j'ai déja combattue, avait fait dire que la petite quantité de ce sel hâtait leur fermentation ; mais on reconnaît facilement par l'observation que ce n'est pas dans l'intention de la favoriser qu'on emploie ce condiment salin, mais plutôt dans celle de la limiter, en recouvrant leur surface, en absorbant

leur portion humide, en concentrant leur commencement d'altération septique dans leur centre, ou en la bornant à leur extérieur, suivant la nature molle ou solide de ces préparations. Il en est de même des oxides et sur-tout des sels métalliques, qui condensent, resserrent, dessèchent, et conséquemment conservent la matière caséeuse, soit par le rapprochement de ses molécules, soit en absorbant son humidité ou en écartant celle du dehors.

55. Beaucoup de substances végétales sont susceptibles de s'unir à la matière caséeuse, fraîche, molle et humide; on la rend miscible dans l'eau en la broyant avec des mucilages; elle adhère au corps sucré; elle se charge de plusieurs matières colorantes; elle se malaxe et se lie avec les fécules; elle se combine avec le tannin, et se durcit en se séchant dans cette combinaison tannée. Les acides végétaux n'ont pas d'action sur elle; l'alcool la sépare d'avec l'eau du lait et la précipite, comme je l'ai déja indiqué. On ne sait pas bien comment elle se comporte avec les substances animales; on n'a point essayé encore de déterminer ses rapports avec les liqueurs albumineuse, gélatineuse, les sucs graisseux, la fibrine, les liquides animaux les plus compliqués, quoiqu'on conçoive facilement que ce genre de recherches pourrait éclairer la physique animale en faisant connaître la miscibilité, la dissolubilité, la réaction, et l'altération réciproques que ces divers composés organiques peuvent présenter entre eux. On voit bien que cette substance caséeuse est intimement mêlée avec l'huile butireuse et la gélatine dans le lait, et que c'est à ces corps qu'elle doit ou qu'elle concilie la dissolubilité ou l'adhérence avec l'eau, qui fait le véhicule des divers matériaux de ce liquide.

56. Toutes les connaissances acquises sur les propriétés de la substance caséeuse ont fait penser aux chimistes modernes que cette substance avait une analogie remarquable avec l'albumine; et en effet c'est des divers matériaux animaux celui

dont le corps caséeux se rapproche le plus par sa coagulation au feu par les acides, sa dissolubilité dans l'ammoniaque, ses produits à la distillation, son altération par l'acide nitrique. Mais malgré cette analogie il y a cependant entre l'albumine du sang et la substance caséeuse quelques différences notables, qui annoncent que si cette dernière provient du sang, elle a subi en s'en séparant, et pour prendre la forme laiteuse, une modification qu'on n'a point encore appréciée. Les citoyens Deyeux et Parmentier croient que c'est à elle que le lait doit sa blancheur opaque, et non aux molécules huileuses suspendues par sa combinaison avec elles; qu'il n'est pas par conséquent exact de comparer le lait à une émulsion. S'ils ont des faits pour étayer cette nouvelle manière de considérer l'union de la partie caséeuse avec l'eau, on verrait dans l'opacité de cette dissolution un signe assez prononcé d'une oxigénation plus avancée dans cette espèce d'albumine du fromage, que dans les autres espèces connues de cette matière animale. On trouverait même ici un assez singulier rapprochement entre l'albumine caséeuse blanchissant l'eau par sa dissolution, et l'albumine cérébrale qui s'y délaie, s'y dissout en partie, et donne également à l'eau l'apparence émulsive.

Rouelle le jeune avait établi une analogie marquée entre la matière caséeuse et la substance glutineuse de la farine de froment; il était parvenu, en salant et malaxant cette dernière avec du muriate de soude et une petite proportion d'amidon détrempé, à donner au gluten farineux la plupart des caractères, la saveur, l'odeur, l'onctueux du fromage, et il en faisait voir dans ses cours des échantillons ayant acquis par cette préparation les propriétés si caractérisées du fromage fait, qu'il n'était plus possible de les en distinguer.

§. VI.

De la matière butireuse et du beurre.

57. Je distingue la matière butireuse du beurre, parce que la première, contenue dans le lait au moment où il est formé, n'est point encore du beurre, et parce que celui-ci n'existe que lorsque le lait a été quelque temps reposé après avoir été extrait de l'animal qui le fournit. Il en est de cette substance relativement à ces deux états comme de la partie caséeuse et du fromage : la première, toute contenue dans le lait, peut en être séparée sans altération intime ; mais cependant elle ne devient fromage qu'en éprouvant, comme on l'a vu, une modification, un changement plus ou moins grands, depuis même le fromage le plus frais jusqu'à celui qui est le plus avancé, le plus affiné ou le plus près de sa décomposition putride. Le beurre présente encore dans sa séparation et dans sa formation une différence plus grande d'avec son état laiteux que n'en offre la matière caséeuse, au moins jusqu'à sa simple précipitation du lait. C'est sur ce point remarquable de son histoire que j'insisterai d'abord, parce qu'il n'a point encore été convenablement traité par les chimistes qui m'ont précédé. En 1790 j'ai publié, d'après une suite d'expériences faites au cours du lycée de cette année, un nouveau point de théorie sur la formation du beurre. J'y ai fait remarquer que la crême se formait plus abondamment à l'air que dans des vaisseaux fermés et dans le vide ; qu'il fallait qu'elle y restât exposée quelque temps pour pouvoir fournir du beurre ; qu'on ne pouvait pas le retirer de la crême récente ; qu'à mesure qu'elle restait à l'air, elle devenait plus solide, se condensait, et prenait une couleur jaune ; qu'il fallait au moins quatre fois plus de temps pour séparer le beurre de la crême formée en vingt-quatre

heures, que pour l'extraire d'une crême de huit jours ; que tout cela prouvait une action de l'air qui contribuait à la formation du beurre, à sa concrétion et à sa séparation.

58. D'après les faits constans et connus dans toutes les laiteries et les fermes, voici comment il faut concevoir la production du beurre. La matière butireuse contenue dans le lait à l'état d'une huile liquide et blanche, suspendue dans le serum à l'aide du corps mucoso-sucré et de la substance caséeuse, se sépare à l'aide du repos et vient nager à la surface avec une petite portion de serum et de flocons caséeux très-fins auxquels elle adhère. Ce composé, plus huileux et plus léger que la liqueur séreuse et caséeuse, à mesure qu'il prend le contact de l'air par son séjour au dessus de cette liqueur, absorbe l'oxigène atmosphérique, se solidifie, se concrète, se colore et devient de véritable beurre. Cependant on peut préparer le beurre avec du lait même nouvellement trait, et en l'agitant long-temps ; et j'en conclus qu'il y a dans le lait assez d'oxigène pour en saturer la matière butireuse par la percussion. D'un autre côté, il y a quelques crêmes d'où l'on ne peut point extraire de beurre en les battant très-long-temps, et qu'on est obligé d'abandonner dans les fermes. Assez constamment on attend que la crême ait resté cinq à six jours à l'air pour battre le beurre, et dans les grands établissemens ruraux on ne fait cette opération que deux fois par décade : en général il y a beaucoup de variétés dans la propriété des laits par rapport et à la quantité et aux qualités du beurre qu'ils fournissent, et plus particulièrement encore à la facilité avec laquelle le beurre s'en sépare. Une observation suivie et quelques essais simples seraient nécessaires pour en déterminer la cause.

59. Le hazard a offert la séparation et la concrétion du beurre dans le lait agité : les outres, où les Tartares et les peuples nomades transportent le lait en changeant sans cesse de lieu et en errant dans des déserts avec leurs bestiaux, leur auront

montré ce produit concrété en glèbes solides par l'agitation et la percussion contre les parois de ces vases, et le bon goût de ce produit leur en aura conseillé l'usage et dicté l'art de le faire en provision ; aussi en trouve-t-on des traces dans la plus haute antiquité, et elles se perdent même dans les premières traditions du monde. Le mode de battre la crême ou le beurre varie suivant les pays et la quantité qu'on en fabrique : c'est en général en tournant ou en promenant avec rapidité des axes mobiles garnis de volans ou d'espèces de moussoirs dans des vases plus ou moins grands, et qu'on remplit en partie de crême. Ce sont des espèces de tonneaux ou de barattes, ceux-là fixés horizontalement, celles-ci placées verticalement, qui servent à cette opération. Après une percussion ou une rotation de quelques heures, le mouvement de l'axe et des volans qu'il porte et qui se ralentit peu à peu, est tout-à-coup arrêté par la masse du beurre qui y adhère en s'y attachant toute entière. On pétrit ensuite cette masse dans l'eau pour en séparer exactement la portion du petit-lait et des flocons caséeux qui y sont interposés.

60. On voit, d'après cette description, qu'on n'obtient le beurre du lait que lentement, et à l'aide d'une grande et forte agitation, qui modifie la matière butireuse en lui faisant absorber une portion de l'oxigène du lait ; qu'il est bien plus facile à préparer avec la crême, et qu'une percussion bien moins grande en opère la concrétion, que plus la crême est ancienne et plus cette opération est prompte ; qu'ainsi le beurre n'est pas tout formé dans le lait, et qu'au moment où saturée de ce qu'il lui faut d'oxigène, la matière butireuse est convertie en beurre, elle se prend promptement en une masse qui n'adhère plus à la liqueur séreuse de la crême, parce que l'attraction entre ses propres molécules est plus forte que celle qu'il a pour les autres principes du lait. Quand cette production et cette séparation du beurre ont

lieu, il reste une liqueur jaunâtre, quelquefois légèrement orangée, qu'on nomme lait de beurre : elle est plus fluide que le lait non écrêmé, d'une saveur douce et agréable, entièrement semblable par sa nature au lait qui a été entièrement privé de sa crême. Les citoyens Deyeux et Parmentier en ont fait un examen particulier : ils ont trouvé que le lait de beurre ne se coagulait que très-difficilement par la présure, que les acides et l'alcool en séparaient promptement et facilement de la matière caséeuse en flocons très-fins ; qu'il avait une très-grande disposition à s'aigrir.

61. Le beurre ainsi préparé est le plus communément d'une couleur jaune ; il y en a qui est blanc comme une espèce de graisse ; il est regardé comme inférieur au premier. On croit que cette coloration diverse tient à la nature des alimens ; mais il est bien connu des habitans des campagnes qu'elle tient à la diversité des individus qui donnent le lait ; qu'ainsi telle vache fournit constamment du beurre blanc, et telle autre du beure jaune. Le contact de l'air influe aussi sur la coloration du beurre ; une crême ancienne en donne de plus jaune, et une récente de plus pâle. Les mottes de beurre exposées dans les marchés sont plus dorées dans leur surface extérieure que dans leurs couches intérieures. Le beurre frais a une saveur douce et onctueuse qui est très-agréable, et qui le fait employer comme assaisonnement : la différence de nourriture et de saison influe beaucoup sur cette propriété du beurre. Sa consistance molle et très-ductile, quoiqu'il soit concret en général, varie encore suivant un grand nombre de circonstances. Toutes les propriétés physiques du beurre sont sujettes à varier suivant les mêmes circonstances.

62. Le beurre très-frais se fond à une température de 29 à 30 degrés de Réaumur. En le tenant fondu dans un tube de verre plongé dans l'eau bouillante, il s'en sépare et il vient nager à sa surface un liquide blanc rempli de petits

flocons opaques qui sont un mélange de serum du lait et de matière caséeuse. Par cette séparation le beurre devient presque transparent ; mais il a perdu alors sa saveur douce et onctueuse ; il est devenu gras et fade : d'où il résulte que le beurre bien frais doit son goût doux, agréable, à une portion de serum et de matière caséeuse. Aussi les beurres fondus, avec quelque précaution qu'on les prépare, deviennent-ils plus gras, d'une consistance grenue et d'une saveur infiniment moins agréable qu'ils n'en avaient auparavant. Si le beurre n'a été chauffé qu'à la température nécessaire pour le fondre, il se fige en refroidissant et ne présente aucun signe d'altération. Si on le distille dans une petite cornue, il donne quelques gouttes d'eau âcre par l'acide sébacique qu'elle contient ; la plus grande partie du beurre s'élève et passe toute entière avec une odeur forte, piquante, et très-désagréable, comme on le voit dans les cuisines où l'on prépare tant de mets au beurre roussi ou roux ; il se dégage beaucoup de gaz hidrogène carboné ; il ne reste que quelques traces d'un charbon dense, difficile à brûler, et ne contenant presque rien qu'un peu de phosphate de chaux. En redistillant les produits du beurre, on rend l'huile plus légère et plus volatile. Si on le distille dans un vase très-grand et qui contienne beaucoup d'air on obtient plus d'eau, plus d'acide sébacique, une huile moins concrescible, plus de fluides gazeux et plus de charbon, parce que l'air de l'appareil contribue à la décomposition de la matière butireuse, en fournissant à son hidrogène une proportion suffisante d'oxigène pour le brûler. L'acide sébacique non contenu dans le beurre se forme ici, comme dans la graisse distillée, aux dépens de sa décomposition et d'un autre arrangement entre ses principes.

63. Le beurre éprouve par le contact de l'air chaud une altération qui le rend âcre et odorant. Cette rancidité est due à la formation d'acide sébacique qui a lieu assez promptement. Le lavage à l'eau et à l'alcool ôte une grande partie de ces propriétés désagréables au beurre.

Le beurre s'unit par la fusion au phosphore et au soufre comme la graisse.

Les acides agissent sur lui de la même manière que sur cette dernière ; le sulfurique concentré le brunit et le charbonne ; le nitrique lui cède une portion de son oxigène ; les autres n'ont aucune action sur lui.

Les alcalis le dissolvent très-bien ; la soude forme avec le beurre un savon solide qu'on pourrait employer avec avantage en médecine. La barite, la strontiane et la chaux le durcissent en s'y combinant. L'ammoniaque se rapproche aussi de l'état savonneux en le laissant liquide. Les savons de beurre, brûlés et calcinés, donnent des sébates alcalins ou terreux comme la graisse, et ces sébates sont aussi dus à l'action du feu.

Les oxides métalliques s'unissent à l'aide du feu avec le beurre, et en forment des savons métalliques peu ou point dissolubles, de consistance emplastique. Il décompose à chaud les dissolutions métalliques, et leur enlève, sur-tout aux nitrates, les oxides auxquels il se combine.

64. Parmi les substances végétales le beurre s'unit aux extraits ; les gommes et le sucre triturés avec lui le rendent miscible à l'eau ; il se combine facilement par la fusion avec les résines, les gommes-résines et les baumes ; il se dissout aisément dans les huiles fixes et volatiles ; il absorbe et retient fortement le camphre ; il attire plusieurs matières colorantes auxquelles il adhère beaucoup. On se sert même depuis long-temps de cette dernière propriété, pour donner au beurre une couleur jaune dorée plus ou moins intense ; on emploie pour cela les carottes rouges, le curcuma, la fleur de souci, la graine d'asperge, les baie sd'alkekenge. On peut multiplier beaucoup et varier singulièrement les nuances du beurre. La racine d'orcanette lui donne un rose brillant, la violette un bleu sale mais assez intense, les feuilles d'épinards une couleur verte brillante. Le procédé consiste à mêler les ma-

tières colorantes concassées ou hachées avec la crême avant de la battre ; la couleur passe ainsi dans le beurre au moment où il se concrète, et pas avant cette époque. Le beurre ainsi coloré se conserve long-temps ; on ne le décolore même qu'avec peine. On peut aussi faire passer ces diverses couleurs dans le beurre à l'aide de la fusion ; mais le beurre ainsi coloré ne peut servir d'assaisonnement. Les matières très-odorantes et aromatiques s'unissent aussi au beurre avec facilité, et on peut le parfumer par leur mélange au moment où on le bat, avec la canelle, le girofle, la muscade, le macis, l'écorce d'orange, de citron, la vanille, etc. ; il n'en faut que bien peu pour lui communiquer de l'odeur sans âcreté.

65. On doit conclure de tout ce qui précède que le beurre est une espèce de suc huileux concret et oxigéné rapproché de la graisse et non pas d'une huile végétale unie à un acide, comme on l'avait pensé autrefois ; que cette matière, sans être entièrement constituée en beurre dans le lait, a cependant une grande disposition à le devenir et à se séparer de cette liqueur à mesure qu'elle absorbe de l'oxigène à l'atmosphère, quand on agite le lait et mieux encore la crême, avec le contact de l'air, contact qu'on multiplie singulièrement par cette agitation ; que le beurre qui doit ses qualités de beurre frais à un mélange d'une petite proportion de serum et de matière caséeuse la plus légère, et qui les perd par la simple fusion la plus légère, se comporte ensuite comme une espèce de graisse dans toutes les combinaisons comme dans tous les procédés analytiques auxquels on le soumet ; et qu'enfin il y a lieu de croire, d'après ces phénomènes chimiques autant que d'après les observations anatomiques du célèbre Haller, que la graisse qui enveloppe de toutes parts la glande mammaire, contribue, à l'aide des canaux décrits par ce grand anatomiste, à la formation du lait, en lui fournissant vraisemblablement la base de la matière butireuse : tandis que la lymphe lui donne le principe mucoso-sucré, et le sang la

substance albumino-caséeuse, ainsi que les sels qui y sont en dissolution.

§. VII.

Des différentes espèces de lait, comparées à celui de vache.

66. Dans l'examen général du lait et de ses diverses parties, qui a fait jusqu'ici l'objet de cet article, j'ai pris le lait de vache pour exemple, comme terme moyen de toutes ces sortes de liqueurs animales, comme celui dont on se sert le plus fréquemment et pour un plus grand nombre d'usages, parce qu'on se le procure le plus abondamment et le plus facilement de tous. Mais il est également utile, il est même nécessaire pour beaucoup de circonstances de la vie de connaître les caractères et la nature des autres espèces de lait qui servent, ou souvent, ou quelquefois seulement, soit comme alimens, soit comme médicamens, soit comme objets de manufactures rurales et sujets de produits avantageux à des pays entiers. Il faut donc comparer entre eux le lait de femme et ceux d'ânesse, de chèvre, de brebis et de jument, qui tous, rapportés à ce que j'ai dit du lait de vache, n'exigeront de moi que le simple exposé de leurs différences. La plupart des auteurs cités au commencement de cet article ont plus ou moins parlé de ces différences; mais il n'en est pas qui s'en soient occupés avec autant de soin et qui les aient étudiées plus que les citoyens Deyeux et Parmentier. Ce sera donc spécialement d'après eux que je suivrai ici les caractères spécifiques de chaque espèce de lait, en faisant comme eux plus d'attention à la qualité de leurs principes qu'à la quantité, parce que cette dernière, variable par mille circonstances, ne peut rien présenter de fixe à l'observateur.

A. *Lait de femme.*

67. Le lait de femme est généralement reconnu pour être moins épais, moins opaque et plus sucré que celui de vache. Son colostrum ressemble souvent à une légère eau de savon; le repos y fait surnager des flocons gras et onctueux, dont la percussion ne peut pas tirer de beurre. La liqueur, après cette séparation, est peu opaque, devient visqueuse, s'aigrit, se putréfie et paraît contenir peu de matière caséeuse : tel est le colostrum du premier jour. Celui du second, plus blanc, donne une espèce de crême floconeuse qui ne fournit pas plus de beurre que le précédent; celui du troisième et du quatrième jour prend le caractère de lait véritable sans permettre encore d'extraire de beurre de sa crême : les acides le coagulent bien, et on en clarifie aisément le serum.

Le lait bien formé, examiné à diverses époques jusqu'au onzième mois après l'accouchement, présente des variétés, même à différentes parties du jour; il va cependant en diminuant de qualité, en général à mesure qu'on s'éloigne de la couche. Sa crême, très-abondante, ne permet pas quelquefois d'en séparer le beurre; alors elle est très-liquide, onctueuse et semble contenir une huile non concrescible.

68. Quand la crême du lait de femme est épaisse, elle donne par la percussion du beurre ferme, un peu jaune, d'une saveur ordinaire et en petite quantité. Tous les procédés qui coagulent le lait de vache produisent le même effet sur celui de femme; le fromage en est en général molasse, onctueux, et ne prend pas le même état concret. Le serum clarifié est à peine coloré, sa saveur est plus sucrée que celui du lait de vache; il ne contient que peu de principe mucoso-sucré de plus; Haller cependant en indique d'après Navier, Hoffman, Yonna, la proportion à celui de vache comme 67 : 54. Ce serum est moins composé que celui de

vache, il contient moins de sels, et c'est à cela que les citoyens Deyeux et Parmentier attribuent sa saveur plus sucrée. Il n'est pas de lait qui se soit montré plus variable dans son analyse que celui de femme. Au moindre changement de santé il perd sa consistance; à la suite du spasme il ne contient plus de matière caséeuse; il répugne alors à l'enfant, qui ne reprend le sein que quand le lait est revenu à son état naturel. Les femmes maigres et délicates donnent souvent un lait plus fort et plus abondant que les femmes grasses. On sait avec quelle facilité les propriétés médicamenteuses et sur-tout purgatives passent des nourrices aux enfans; cela est beaucoup plus marqué chez les femmes que dans les femelles des animaux. Les passions ont aussi sur leur lait une influence très-remarquable.

69. Les citoyens Deyeux et Parmentier ont examiné jusqu'aux différences qui naissent des diverses méthodes de faire tetter les enfans. Suivant leurs observations il y a de grands inconvéniens à les faire tetter souvent, et à ne leur faire prendre qu'une petite quantité de lait à la fois: alors il est toujours trop séreux. Les femmes qui prennent, sans y penser et pour étouffer les cris de leurs nourrissons, la mauvaise habitude de les faire tetter très-souvent, et qui ne leur donnent ainsi qu'un lait toujours trop liquide ou sereux, en petite quantité à chaque fois, sont beaucoup plus sujettes que les autres aux engorgemens du sein, et à toutes les affections qui dépendent des altérations et du séjour de ce liquide dans les canaux mammaires. Il paraît qu'il se passe ici un phénomène semblable à celui de la traite fractionnée ou faite par parties différentes dans les vaches; on a vu que le premier lait était le plus séreux, le moins épais, le moins gras, et que ses propriétés y allaient tellement en croissant vers le dernier temps de la traite, que c'était ainsi que les laitières se procuraient le lait crêmeux. Il y a donc beaucoup d'avantage et pour l'enfant et pour la mère, à ne donner

à tetter à l'enfant qu'à des heures réglées et assez éloignées pour que le lait bien homogène soit tiré en entier par le nourrisson, dont le besoin est alors plus grand, et qui vide plus complétement la mammelle.

B. *Lait d'ânesse.*

70. L'ânesse bien nourrie et bien soignée fournit un lait toujours plus fluide que celui de vache, et dont la consistance ressemble plus à celui de la femme. Il est en général peu savoureux; il donne constamment un beurre blanc, mol et très-susceptible de se rancir. La présure, les acides et tous les moyens connus coagulent le lait d'ânesse; son coagulum est communément en magma, dont une partie vient nager à la surface de la liqueur, tandis qu'une autre partie se précipite. Le serum est très-facile à clarifier. Il n'a pas ou presque pas plus de couleur que celui du lait de femme; un peu moins sucré que celui de ce dernier, il l'est sensiblement plus que le petit lait de vache. Cependant Haller donne pour la quantité du corps mucoso-sucré contenu dans le lait d'ânesse une proportion plus grande que pour le lait de femme: cette proportion est suivant lui : : 82 : 67; en sorte que cette liqueur paraît être celle de toutes qui contient le plus de sucre de lait. Les citoyens Deyeux et Parmentier, en examinant comparativement le lait de trois ânesses, assurent avoir trouvé beaucoup de variétés dans le serum qu'ils en ont obtenu. Il leur a paru contenir les mêmes sels que celui de vache, mais en moindre quantité.

C. *Lait de chèvre.*

71. Le lait de chèvre est le plus épais de tous, suivant les mêmes chimistes. Il a une odeur qui déplaît à quelques personnes, et qu'on peut diminuer par les soins et la propreté

dans l'entretien de l'animal ; celui des chèvres blanches est moins odorant qne celui des chèvres noires. Il donne beaucoup de crème, et celle-ci fournit beaucoup de beurre. Le beurre de chèvre est blanc, il prend beaucoup de fermeté et il se conserve long-temps sans se rancir. Le même lait contient aussi beaucoup de matière caséeuse qu'on en sépare facilement par tous les moyens connus. On l'obtient sous la forme d'un caillé très-serré, très-épais. On clarifie bien ensuite le serum de ce lait ; il est ordinairement jaunâtre, avec une teinte verdâtre. Suivant Haller la proportion du sucre de lait qui y est contenu par rapport à celui du lait de vache est comme 49 : 54 ; et, suivant les citoyens Deyeux et Parmentier, il n'en contient pas moins que ce dernier : mais ce qui leur a paru très-remarquable, c'est qu'ils assurent n'y avoir trouvé que du muriate de chaux après en avoir extrait la matière mucoso-sucrée. On serait porté à croire que le phosphate de chaux doit y être aussi abondant d'après la grosseur, la dureté et la longueur du poil de cet animal, sur la nature duquel ce sel a beaucoup d'influence, comme je l'ai déja indiqué dans l'article de l'analyse du poil.

D. *Lait de brebis.*

72. Peu différent au premier aspect du lait de vache, il présente cependant à l'analyse, faite sur-tout par les citoyens Deyeux et Parmentier, des caractères bien prononcés qui le distinguent. Il offre une crême abondante mais peu épaisse, d'où l'on sépare un beurre mou, très-fusible, de la consistance d'une huile figée, d'une couleur jaune très-pâle, qui se rancit facilement. Les acides et l'alcool le coagulent promptement. Sa matière caséeuse est grasse et visqueuse ; son serum, difficile en général à clarifier, donne facilement du sucre de lait presque pur dès la première cristallisation, suivant les chimistes cités. C'est cependant de tous les laits celui qui,

d'après les auteurs recueillis et comparés par Haller, fournit le moins de ce corps mucoso-sucré; sa proportion avec celui de vache est : : 37 : 54. Le serum, après l'extraction de ce corps, contient du muriate de chaux en très-petite quantité, suivant les citoyens Deyeux et Parmentier.

La différence la plus remarquable ou le caractère le plus saillant du lait de brebis consiste dans les propriétés ou la manière d'être de sa partie caséeuse; son état visqueux et mou est la cause de la consistance grasse que présentent constamment les fromages qu'on en prépare. C'est pour cela que dans quelques pays on a soin de mêler le lait de brebis au lait de vache et de chêvre, pour donner aux fromages qu'on y fabrique une qualité plus grasse, plus moelleuse, une pâte plus molle et qui ne se dessèche que difficilement.

E. *Lait de jument.*

73. C'est le lait le plus fluide de tous ceux qui ont été cités. Il est presque sans odeur et sans saveur. Le peu de crême qu'il donne est très-liquide, jaunâtre, et ne fournit que difficilement une petite quantité de beurre de mauvaise qualité; il semble que la matière caséeuse, qui ne se sépare que difficilement de ce lait par les acides végétaux reste adhérente au beurre, comme il en reste une portion dissoute par ces acides ainsi que par le serum. Cependant on clarifie aisément celui-ci, et on en obtient du sucre de lait par l'évaporation.

Suivant les extraits comparés de Haller, le lait de jument est le second dans la série des laits, relativement à la quantité de sucre qu'il peut donner; il suit immédiatement le lait d'ânesse, et il tient le milieu entre celui-ci et le lait de femme. La proportion de ce principe mucoso-sucré relative à celle que présente le lait de vache est, suivant ce célèbre physiologiste : : 70 : 54. On sait que le lait de jument gardé

quelque temps devient énivrant, et que c'est celui dans lequel on a observé pour la première fois cette propriété de fermentation vineuse.

F. *Matériaux des différens laits comparés entre eux.*

74. En comparant, après ces détails donnés sur chaque lait en particulier, la nature constante, plus utile à connaître que la proportion variable des produits qu'on en retire, voici les résultats que les recherches des citoyens Deyeux et Parmentier leur ont présentés.

Tous les laits se couvrent de crême à leur surface, mais elle varie dans les laits divers.

a. Dans le lait de *vache* elle est abondante, épaisse, jaune.

b. Dans le lait de *femme*, plus liquide, blanche et en petite quantité.

c. Dans le lait de *chévre*, plus abondante que dans le lait de vache, plus épaisse, plus blanche, et sur-tout moins acescente.

d. Dans le lait de *brebis*, presque aussi abondante et aussi jaune que dans celui de vache, mais toujours reconnaissable par une saveur particulière.

e. Dans le lait d'*ânesse*, peu épaisse, peu abondante, souvent analogue à celle du lait de femme.

f. Dans le lait de *jument*, très-fluide, semblable, par sa couleur et sa consistance, à de bon lait de vache qui n'a pas laissé monter sa crême.

75. Le beurre toujours huileux, doux, très-fusible, a les propriétés comparées suivantes :

a. Extrait de la crême de *vache*, tantôt très-jaune, tantôt pâle, souvent blanc, toujours assez consistant.

b. Difficile à extraire de la crême du lait de *femme*, en petite quantité, insipide, d'un jaune pâle, souvent inséparable de la crême qu'il rend onctueuse; on en a faussement conclu que ce lait ne donnait pas de beurre.

c. Le beurre de lait d'*ânesse*, toujours très-blanc, mou et très-sujet à se rancir promptement.

d. Le beurre de *chêvre* se sépare facilement de la crême, est très-abondant, toujours blanc, ferme et mou, rancescible.

e. Le beurre de *brebis*, un peu jaune, toujours mou, assez sujet à se rancir.

f. Le beurre de lait de *jument*, difficile à obtenir en petite quantité, ne prenant de la consistance qu'à force du lavage à l'eau froide, très-disposé à la rancescence.

76. La matière caséeuse est aussi un produit constant, un des matériaux constituans du lait; elle varie dans les espèces de la manière suivante.

a. Celle du lait de *vache* est volumineuse, tremblante, comme gélatineuse, fort abondante, retenant beaucoup de serum qu'on en fait sortir par une légère compression.

b. Celle du lait de *femme*, peu abondante, sans cohésion entre ses molécules, toujours onctueuse et filante, ne retenant que peu de serum entre ses molécules.

c. Celle du lait d'*ânesse*, à peu près semblable à la précédente, sans être onctueuse.

d. Celle du lait de *chêvre*, en grande quantité, en coagulum épais, plus dense que le caillé du lait de vache, retenant moins de serum.

e. Celle du lait de *brebis*, toujours grasse, visqueuse, difficile à rapprocher en caillé, donnant une pâte molle aux fromages.

f. Celle du lait de *jument* peu abondante, fort semblable à celle du lait de femme.

77. La liqueur séreuse fait en général la partie la plus abondante des laits; elle y varie ainsi dans les espèces :

a. Le serum du lait de *vache* clarifié est tantôt d'une couleur citrine, tantôt verdâtre, d'une saveur douce, contenant du sucre de lait et des sels.

b. Celui du lait de *femme*, peu coloré, d'une saveur très-

sucrée, le troisième, suivant Haller, par rapport à la proportion de corps mucoso-sucré.

c. Le serum du lait d'*ânesse*, sans couleur, contenant moins de sel et plus de sucre de lait que celui de vache.

d. Le serum du lait de *chèvre*, à peine jaunâtre, peu sucré, tenant l'avant-dernier rang par la quantité de matière sucrée, avec peu de sels; presque uniquement du muriate de chaux.

e. Le serum du lait de *brebis*, presque toujours sans couleur, d'une saveur fade et comme grasse, le moins chargé de sucre de lait, tenant du muriate et du phosphate de chaux en très-petite quantité.

f. Le serum du lait de *jument* peu coloré, le second, d'après Haller, pour la quantité de matière sucrée qui y est contenue, et chargé, suivant les citoyens Deyeux et Parmentier, de plus de matières salines que la plupart des autres laits.

§. VIII.

Des usages du lait.

78. Les usages du lait sont extrêmement multipliés et toujours d'une grande importance. On peut les considérer sous le quadruple rapport d'usages naturels, d'usages économiques, d'usages médicinaux et d'usages dans les arts. Sous les trois premiers de ces rapports, ce liquide alimentaire et médicamenteux fait la richesse de plusieurs nations entières assez sages dans leur simplicité, et assez heureuses dans ce que nous appelons leur barbarie, pour se contenter des dons purs de la nature et pour placer leur richesse dans l'abondance des bestiaux, qui fournissent de quoi satisfaire tous leurs besoins. Les peuples pasteurs ou nomades, qui vivent presque uniquement de laitage, et les temps où un grand nombre de ceux qui sont aujourd'hui civilisés y puisaient leur simple

nourriture, nous retracent encore les beaux jours que les poètes nous ont peints comme l'âge d'or, et il semble au philosophe qui compare et ces siècles et ces hommes heureux à ceux d'aujourd'hui, que la douceur de cet aliment des premiers habitans de la terre ait dû influer sur la douceur et l'aménité de ces mœurs antiques.

79. En gonflant de lait les mammelles des mères immédiatement après le part, la nature a donné aux animaux le double bienfait d'une nourriture nécessaire au petit, et d'une évacuation utile aux femelles. Celles-ci, après l'abondance des sucs qui ont distendu long-temps leur système utérin, trouvent dans l'évacuation du lait un écoulement à ces sucs surabondans, tandis que les petits y puisent un aliment approprié à leur faiblesse, d'abord laxatif, ensuite devenant de plus en plus nourrissant, facile à changer en leur propre substance, et contenant, par une admirable prévoyance, la matière solidifiable de leurs os dans une proportion correspondante à l'accroissement rapide que ces organes prennent dans le premier âge de la vie. Sous ce double rapport on voit qu'il est aussi nécessaire aux femelles, après l'accouchement, d'évacuer cet excès de liquides, qu'aux petits de s'en nourrir, et que si les premières ne peuvent sans danger renoncer à allaiter, les seconds ne peuvent pas davantage être privés de cet aliment sans inconvénient. Aussi des maladies graves, douloureuses, souvent mortelles, sont la juste peine des mères qui se soustraient à ce devoir, tandis qu'une faiblesse durable et une langueur de toute la vie menacent les jeunes animaux qui sont privés de cet aliment.

80. L'homme a dû de bonne heure, et presque dès les premiers jours du monde, être conduit par l'observation, à employer comme aliment le lait des animaux qu'il a su dompter et faire servir à ses besoins. Aussi les différentes préparations alimentaires faites avec le lait remontent-elles à l'antiquité la plus reculée. Le lait tout entier ne dure qu'une saison,

ou au moins diminue trop dans les autres pour qu'il puisse suffire aux besoins ; il fallait donc trouver des moyens de le préparer de manière à ce que l'excédent d'une des époques de l'année pût être conservé pour le déficit des autres époques. De là les diverses espèces de fromages. Les altérations naturelles que le lait éprouve, observées de bonne heure, ont également donné naissance à la foule de mets si variés qu'on prépare avec ce liquide, et sur-tout à la crême, au beurre, au caillé, au lait de beurre, au serum aigri, etc. Les Tartares ont su depuis long-temps fabriquer des liqueurs enivrantes avec le lait. Son emploi, comme assaisonnement, son mélange et sa combinaison avec les fruits, le miel, le sucre, les infusions et décoctions diverses, les parfums végétaux qui ajoutent des saveurs et des odeurs plus ou moins agréables à la douceur et à l'onctueux du lait, n'ont été imaginées que longtemps après les produits tirés entièrement de ce liquide. L'art a tant multiplié ces préparations, qu'il serait inutile d'en entreprendre le dénombrement, puisque d'ailleurs elles varient dans les divers pays. On doit à la chimie moderne d'avoir ajouté aux anciens usages économiques du lait celui de le convertir en vinaigre qui peut remplacer avantageusement, pour certains cantons, l'acide fourni par le vin, le cidre, la bierre et les fruits aigres.

81. Il est peu de médicamens dont les médecins aient autant multiplié les usages que le lait. Comme substance douce, relâchante, calmante, émolliente, rafraîchissante, il convient à une grande quantité de maux. Il en est même qu'il semble guérir spécifiquement, comme les accès de goutte, de rhumatisme, les éruptions dartreuses rebelles, l'altération commençante des poumons, les affections ulcérées des voies urinaires, etc. A cette action générale et commune de tous les laits sur l'économie des animaux, l'expérience a fait voir qu'il était permis d'ajouter l'action particulière de chacune des espèces de lait ; que le lait d'ânesse était le plus léger

et le plus facile à digérer ; que celui de chêvre était beaucoup plus lourd et convenait pour les estomacs forts et vigoureux, et dans les cas où il fallait nourrir et réparer les forces ; que le lait de femme, le plus doux et le plus sucré, dont la partie caséeuse est la plus abondante, était au contraire très-approprié dans les estomacs affaiblis, dans les digestions difficiles. Aussi est-ce dans l'intention de remplir ces diverses indications que les médecins prescrivent l'une ou l'autre espèce des quatre laits de femme, de chêvre, d'ânesse et de vache. Ils ont aussi imaginé de diviser le lait et de l'étendre avec l'eau, d'en préparer le petit-lait ou le serum, et de le donner isolément, soit doux et clarifié, soit aigri ; de combiner les diverses espèces de laits avec différens médicamens, d'adoucir ou de modérer leurs effets par cette addition, ou de favoriser l'intromission de ce liquide dans les humeurs en lui donnant un peu plus d'activité, en corrigeant sa fadeur, sa pesanteur sur l'estomac, son effet quelquefois resserrant, ou au contraire son action souvent relâchante. Il faut au médecin des connaissances exactes de chimie pour prescrire ces mélanges ou ces combinaisons du lait avec différentes substances médicamenteuses sans détruire les propriétés de celles-ci ; ainsi il doit savoir que l'eau de chaux en précipite du phosphate calcaire en passant elle-même à cet état, que beaucoup de sels métalliques y sont décomposés, que les matières susceptibles d'acescence le coagulent. Enfin on a poussé en médecine l'administration du lait jusqu'à l'imprégner de quelques propriétés médicamenteuses, en traitant, par différens moyens, les animaux qui le fournissent, ou la femme elle-même qui allaite son enfant.

82. Les ressources multipliées que les laits des animaux fournissent comme alimens sous mille formes diversifiées, ne laissent que peu d'extension à l'usage de ces liquides utiles pour les arts étrangers à la nourriture. Cependant s'il n'est pas très-employé dans les arts, il n'y est pas sans utilité. Le

lait aigri et trouble sert souvent dans les manufactures où l'on apprête les toiles fines, pour leur donner ce beau blanc qu'on ne nomme pas sans justesse *blanc de lait*. On croit même dans ces ateliers qu'aucune autre substance ne pourrait équivaloir à cet acide lactique, quoique d'habiles chimistes aient assuré que l'acide sulfurique noyé dans l'eau produit le même effet. On envoie, des riches montagnes de l'Helvétie, dans plusieurs parties de la France, des tonneaux pleins de petit-lait aigri, consacré à ce procédé de blanchiment. J'ai dit ailleurs que la matière caséeuse, pétrie fraîche avec de la chaux, formait une pâte tenace, et susceptible de se durcir, dont on se servait pour recoller des porcelaines. Le beurre gâté sert à mille usages que l'industrie des arts chimiques éclaire; on en fait du savon, des enduits, etc.

Fin du neuvième volume.

TABLE DES MATIERES

DU NEUVIÈME VOLUME.

SECTION VIII.

Des substances animales.

1er. ORDRE DE FAITS. *Généralités sur la structure et sur la composition des substances animales.*

ART. I. *De la structure des animaux.* page 3

ART. II. *Des fonctions exercées par les organes des animaux.* 14

Fonctions qui président à la vie. La sensibilité centrale, nº. 4. 16

La respiration, n. 5. ibid.

La circulation, n. 6. 17

La digestion, n. 7. 18

La secrétion, n. 8. 19

La nutrition, n. 9. 20

L'ossification, n. 10. 21

L'irritabilité, n. 11. ibid.

ART. III. *De la succession et de l'histoire des découvertes sur la chimie animale.* 25

Histoire de la chimie; première époque, n. 3. 26

Seconde époque, n. 4. 27

Troisième époque, n. 5. 28

Quatrième époque, n. 6. ibid.

Cinquième époque, n. 7. 30

Sixième époque, n°. 8. 30
Septième époque, n. 9. 31
Huitième époque, n. 10. 32

ART. IV. *Des résultats généraux des expériences modernes sur les composés animaux.* 37

IIe. ORDRE DE FAITS. *Des propriétés ou caractères chimiques des substances animales en général.*

ART. I. *De la considération générale de ce deuxième ordre de faits.* 43

ART. II. *Des propriétés tirées de l'action du calorique sur les substances animales en général.* 46

ART. III. *Des propriétés des matières animales traitées par l'air.* 54

ART. IV. *De l'action de l'eau sur les matières animales, et des propriétés caractéristiques qu'on peut tirer de cette action.* 58

ART. V. *De l'action des acides sur les substances animales, considérée comme caractères de ces substances.* 62

ART. VI. *Des propriétés des matières animales tirées de leur altérabilité par les alcalis.* 69

ART. VII. *De l'action des matières salines, des oxides et des sels métalliques sur les substances animales, considérée comme caractère de ces substances.* 72

ART. VIII. *De l'action des matières végétales sur les substances animales, considérée comme caractère générique de ces dernières.* 77

ART. IX. *De la propriété de former de l'acide prussique et quelques autres acides, considérée comme caractère des composés animaux.* 81

ART. X. *De la putréfaction, considérée comme propriété caractéristique des substances animales.* 96

IIIe. ORDRE DE FAITS. *Des propriétés des substances animales en particulier.*

ART. I. *De la comparaison et de la classification des substances animales diverses.* 116

§. I. *Des divers modes de leur classification.* ibid.
Tableau contenant leur division méthodique. 121

ART. II. *Du sang.* 125

§. I. *Histoire de l'analyse du sang.* ibid.
— II. *Propriétés du sang entier.* 129
— III. *De la séparation et de la classification des matériaux immédiats du sang.* 135
— IV. *De l'effluve odorant du sang.* 136
— V. *Du sérum du sang.* 138
— VI. *Du caillot ou cruor.* 147
— VII. *De la partie colorante.* 150
— VIII. *De la partie fibreuse du sang, ou de la fibrine.* 157
— IX. *Des principales différences du sang.* 160
— X. *Des altérations dont le sang est susceptible.* 164

ART. III. *De la lymphe.* 167

ART. IV. *De la graisse, et de l'acide sébacique.* 173

ART. V. *De la transpiration, de la sueur et de l'humeur des cavités intérieures.* 196

ART. VI. *De la synovie.* 216

ART. VII. *Des tissus cellulaire, membraneux, tendineux, aponévrotique, ligamenteux, glanduleux, et de la gélatine ou de la colle que tous ces tissus fournissent.* 225

ART. VIII. *Du tissu musculaire ou charnu.* 240

ART. IX. *Du tissu dermoïde ou de la peau, et du tissu épidermoïde ou de l'épiderme.* 252

ART. X. *Du tissu corné, des poils, des cheveux et des ongles.* 260

ART. XI. *Du tissu cartilagineux.* 270

ART. XII. *Du tissu osseux.* 273

ART. XIII. *Des matières animales contenues dans la boîte osseuse du crâne, ou qui en sortent.* 291

§. I. *De la pulpe cérébrale et nerveuse.* ibid.

— II. *Du fluide nerveux.* 301

— III. *De la liqueur des ventricules du cerveau.* 303

— IV. *Des concrétions pinéales.* ibid.

ART. XIV. *Des liquides particuliers à l'œil; des humeurs aqueuse, vitrée, cristalline, et des larmes.* 304

ART. XV. *Du mucus nasal.* 312

ART. XVI. *De l'humeur muqueuse de la bouche, du suc des amygdales, de la salive, du calcul salivaire et du tartre des dents.* 318

ART. XVII. *Du cérumen des oreilles.* 370

ART. XVIII. *De l'humeur trachéale et bronchique; du gaz pulmonaire, et des concrétions calculeuses des poumons.* 377

ART. XIX. *Du lait, et de ses différens produits économiques, chimiques, alimentaires et médicinaux.* 382

§. I. *Histoire naturelle ou formation du lait.* ibid.

— II. *Des propriétés physiques du lait.* 389

— III. *Examen chimique du lait entier.* 392

— IV. *Du sérum du lait ou du petit-lait.* 402

— V. *De la matière caséeuse et du fromage.* 414

— VI. *De la matière butyreuse et du beurre.* 422

— VII. *Des différentes espèces de laits comparées à celui de vache.* 429

A. *Lait de femme.* 430

B. *Lait d'ânesse.* 432
C. *Lait de chèvre.* ibid.
D. *Lait de brebis.* 433
E. *Lait de jument.* 434
F. *Matériaux des différens laits comparés entre eux.* 435
§. VIII. *Des usages du lait.* 437

Fin de la table du neuvième volume.

ERRATA

Page 6, ligne 32. à les porter, *lisez* à les changer de place.
13 — 3-13. dix, *lisez* huit.
48 —— 17. portion, *lisez* position.
49 —— 18. après *volatil*, ajoutez *animal.*
50 —— 13. principe, *lisez* produit.
84 —— 25. 1732, *lisez* 1782.
92 —— 20. combustions, *lisez* combustibles.
95 —— 9. oxides, *lisez* acides.
107 —— 30. le carbone, *lisez* le carbonate.
140 —— 24. congelable, *lisez* coagulable.
144 —— 22. terreux, *lisez* insoluble.
150 —— 4. gélatineuse, *lisez* glutineuse.
151 —— 28. bouillir, *lisez* chauffer.
180 —— 13. comme l'acide carbonique, *lisez* et l'acide carbonique.
259 —— 16. prendre, *lisez* perdre.
408 —— 11. terreux insoluble, *lisez* pulvérulent et insoluble.
416 —— 33. intestins, *lisez* interstices.
425 —— 25. *après* nourriture, *ajoutez* des animaux.